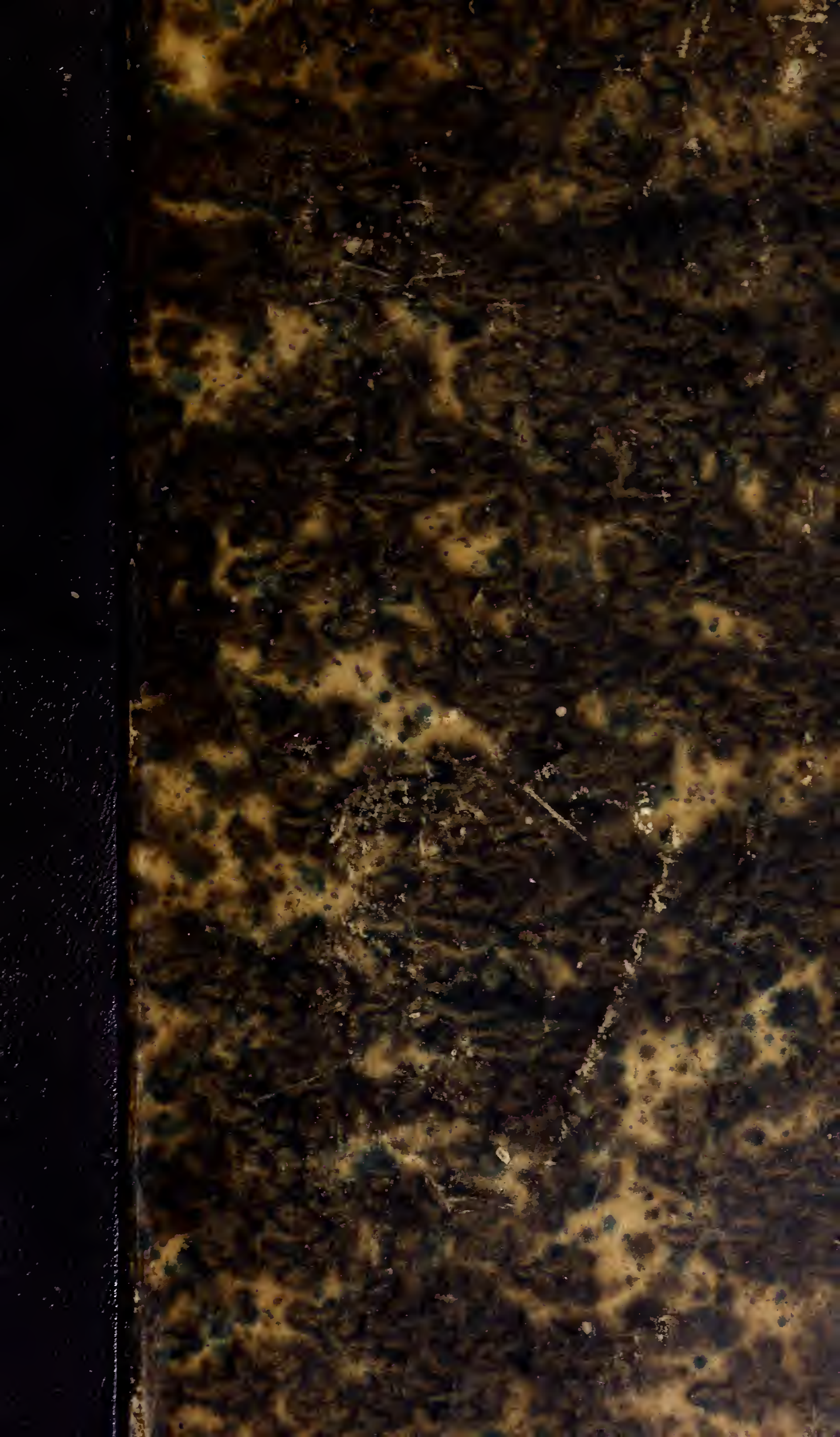
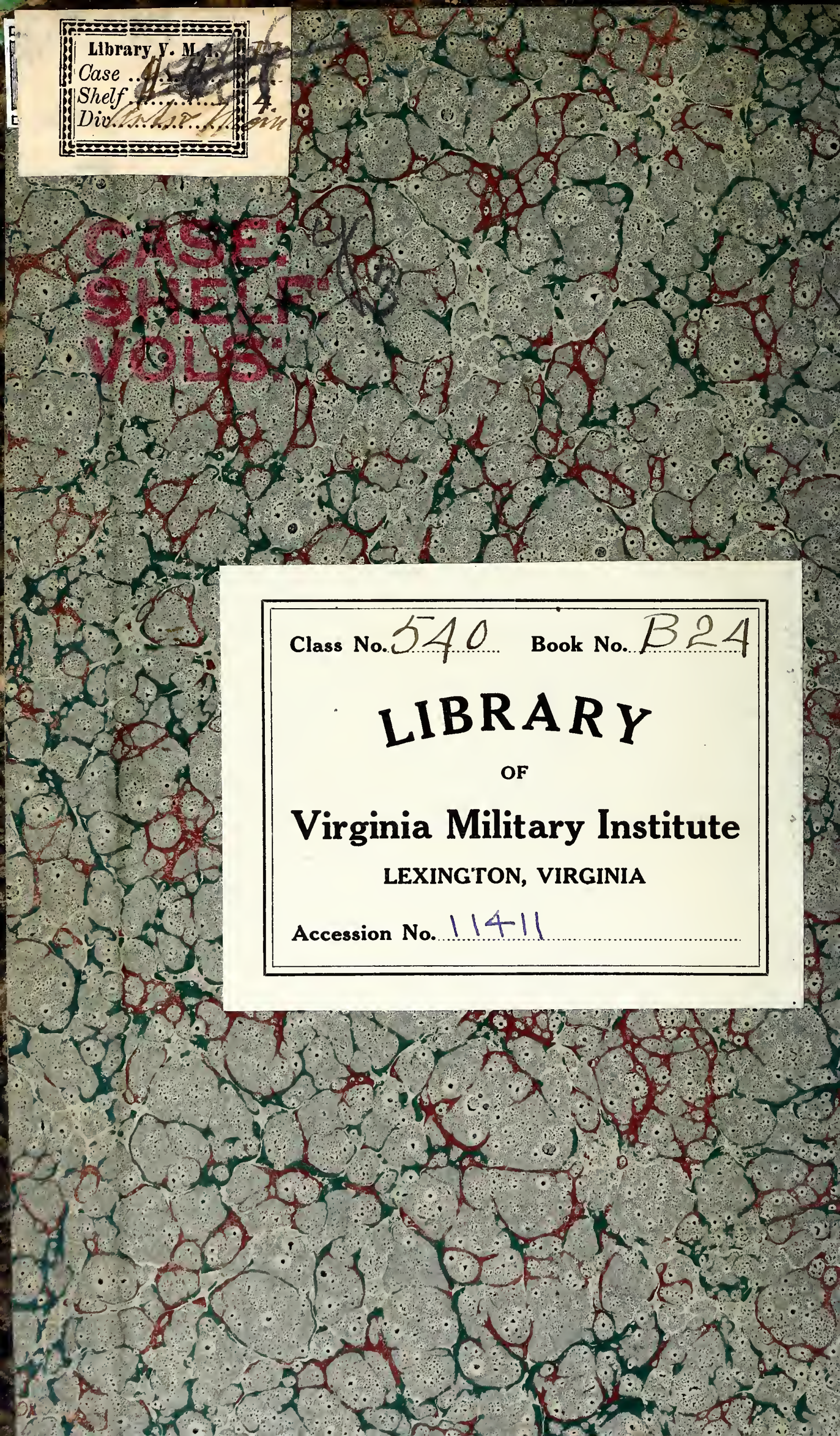
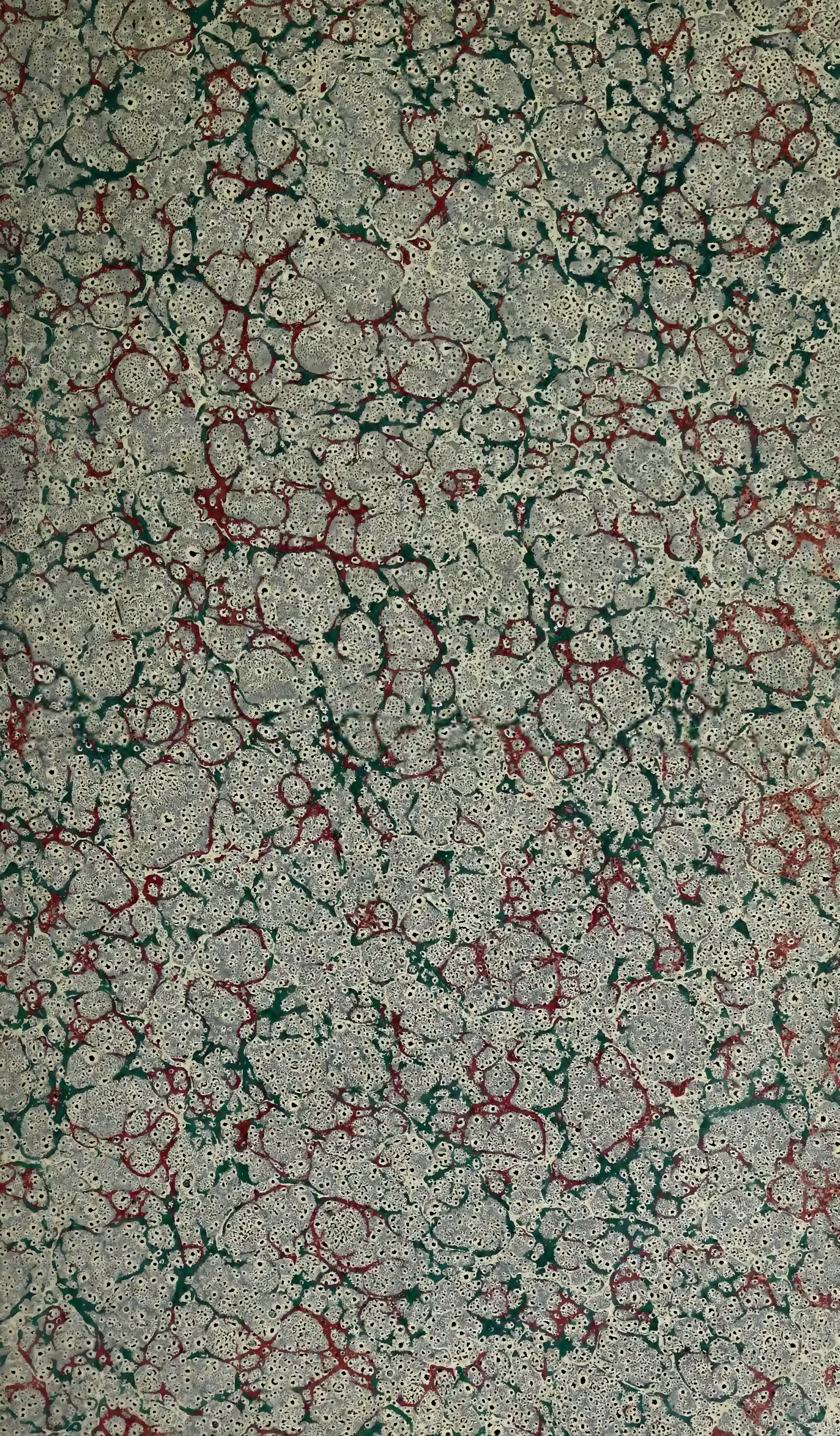




Library V. M. I.
Case
Shelf
Div.
CASE:
SHELF:
VOLS:
Class No. 540 Book No. B24
LIBRARY
OF
Virginia Military Institute
LEXINGTON, VIRGINIA
Accession No. 11411





CHIMIE
PHOTOGRAPHIQUE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS,
Rue de Seine-Saint-Germain, 10, près l'Institut.

CHIMIE PHOTOGRAPHIQUE,

CONTENANT

LES ÉLÉMENTS DE CHIMIE EXPLIQUÉS PAR DES EXEMPLES EMPRUNTÉS A LA PHOTOGRAPHIE;
LES PROCÉDÉS DE PHOTOGRAPHIE SUR GLACE (COLLODION HUMIDE, SEC OU ALBUMINÉ), SUR PAPIERS, SUR PLAQUES;
LA MANIÈRE DE PRÉPARER SOI-MÊME, D'ESSAYER, D'EMPLOYER TOUS LES RÉACTIFS ET D'UTILISER LES RÉSIDUS, ETC.;

PAR

MM. BARRESWIL ET DAVANNE.

QUATRIÈME ÉDITION,

Revue, augmentée, et ornée de Figures dans le texte.

PARIS,
GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE
DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE IMPÉRIALE POLYTECHNIQUE,
SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1864

SOMMAIRE.

PRÉFACE

DE LA QUATRIÈME ÉDITION.

Le lecteur de la *Chimie photographique* qui voudra bien comparer cette édition et les précédentes nous rendra, nous l'espérons, cette justice que nous cherchons de plus en plus à améliorer notre œuvre. Si notre cadre est le même, ses dimensions sont autres et les rapports de ses diverses parties sont complétement différents.

Nous n'avons rien négligé pour nous tenir au courant des faits nouveaux intéressant sérieusement le Photographe, et, autant que nous avons pu le faire, nous avons expérimenté les procédés que nous indiquons; nous avons toujours expérimenté ceux que nous recommandons.

Comme pour les éditions précédentes, nous avons eu recours aux lumières de ceux qui savaient mieux que nous. Ainsi le lecteur remarquera d'excellentes pages de M. Lerebours, et un article plus étendu que le précédent de notre collègue M. Bertsch; d'autres collaborateurs encore nous sont venus en aide; nous les citons avec soin, nous les prions tous de recevoir nos remercîments.

Notre nouvel éditeur, M. Gauthier-Villars, n'a pas voulu que l'excellent souvenir laissé par M. Mallet-Bachelier fût mêlé de regrets : nous avons trouvé chez

lui ce concours actif et intelligent qui ne nous a jamais fait défaut depuis la première impression de cet ouvrage; c'est pour nous un plaisir de le remercier ici des soins qu'il a donnés à cette nouvelle édition, qui, plus compacte que les précédentes et enrichie de nombreuses figures pour faciliter l'intelligence du texte, sera, nous l'espérons, accueillie avec la même faveur par les personnes qui s'occupent de Photographie.

INTRODUCTION[1]

La brochure de Daguerre est le premier document publié sur la Photographie. Elle est aussi l'un des plus précieux, parce qu'elle est un souvenir de trois hommes éminents dans les sciences et dans les arts, morts tous trois depuis la découverte du daguerréotype :

Gay-Lussac, Arago, Daguerre.

Le Rapport fait à la Chambre des Députés par l'illustre Arago a rappelé les noms de Charles, de Wedgwood et de Davy, dont les expériences ont précédé celles de Niepce et de Daguerre (2).

Les recherches photographiques de Niepce remontent à 1814. Il résulte des pièces recueillies dans l'ouvrage de Daguerre, que Niepce a, le premier, obtenu une image durable; que, le premier, il a imaginé un fixatif; que, le premier, il a employé l'argent, et que, le premier enfin, il a utilisé l'iode réduit en vapeur. Dans les images de Niepce, les blancs étaient produits par une

(1) L'Introduction de cette édition nouvelle a été mise à la suite de celles des éditions précédentes; elle leur fait suite et complète jusqu'à ce jour l'histoire de la Photographie.

(2) Wedgwood, manufacturier anglais, né en 1730, mort en 1795. — Charles, physicien, né à Beaugency en 1746, mort en 1823. — Niepce (Joseph-Nicéphore), né à Châlons-sur-Saône, mort en 1833. — Davy, chimiste anglais, né à Penzance dans le Cornouailles en 1778, mort en 1829. — Gay-Lussac, né en 1778, à Saint-Léonard (Haute-Vienne), mort à Paris en 1850. — Arago, né en 1786 à Estagel (Pyrénées-Orientales), mort à Paris en 1853. — Daguerre, né à Cormeilles en 1787, mort en 1851.

légère couche de bitume de Judée ; les noirs, par le brillant de l'argent.

L'association de Niepce avec Daguerre date de 1829.

Déjà, depuis 1824, Daguerre faisait des expériences, mais il n'a pas été dit que ses essais eussent produit quelques résultats utiles avant 1829. Daguerre, imbu des idées neuves et hardies de Niepce, les développa, les modifia, et parvint, après un long travail, à les métamorphoser à un tel point, qu'en employant pour ainsi dire les mêmes réactifs, il arriva à un moyen complétement différent, et substitua, au procédé alors délicat et incertain de Niepce, un procédé facile et infaillible.

Niepce et Daguerre ont une même part de gloire et les mêmes titres à la reconnaissance publique ; Niepce a inventé, Daguerre a réalisé.

Dans le procédé de Daguerre, l'iodure d'argent remplace le bitume, le mercure se substitue à l'iode et l'hyposulfite de soude à l'huile de lavande ; mais la marche de l'opération est la même : *création* de l'image par l'action de la lumière, *développement* de l'image par un réactif et *fixage* par un dissolvant approprié.

Ce rapprochement permet de penser que sans Niepce, Daguerre n'eût pas produit le daguerréotype, mais aussi que sans Daguerre la précieuse découverte de Niepce eût été stérile ; aussi les deux noms doivent-ils être étroitement unis comme les deux procédés.

La découverte si inattendue du daguerréotype, alors surtout qu'elle avait pour interprètes Gay-Lussac, Arago ; comme pair de France et député, Thenard (1), et MM. Dumas, Pelouze, Babinet, etc., comme membres de l'Insti-

(1) Louis-Jacques Thenard, né le 4 mai 1777 à la Louptière (Aube), mort à Paris le 21 juin 1857.

tut, devait éveiller l'attention du monde entier et stimuler le zèle des savants. Il était donné à M. Fizeau, jeune et habile physicien, d'apporter au daguerréotype les perfectionnements les plus utiles.

Deux conditions manquaient au procédé de Daguerre. Le temps de pose était relativement trop long et les épreuves étaient trop fragiles. M. Fizeau fut assez heureux pour remédier à la fois à ces deux inconvénients graves. Il eut l'idée d'employer, comme *adjuvant* de l'iode, le brome, qui communique à la plaque une sensibilité extrême, et il imagina, pour fixer ce dessin si fugitif, le moyen le plus hardi, le plus élégant et le plus savant au point de vue des données de la Chimie. De ces découvertes de M. Fizeau date réellement l'essor du daguerréotype.

Des physiciens habiles, des praticiens expérimentés ont continué, complété le travail de M. Fizeau ; MM. Claudet, Gaudin (1), etc., ont publié sur les méthodes d'accélération des Mémoires très-importants au double point de vue de la science et de la pratique. Grâce à leurs travaux, le daguerréotype est arrivé au plus haut point de perfection.

On a cité les vues de MM. le baron Gros, Thierry, etc.: les magnifiques portraits de MM. Claudet, Vaillat, Andrieux, Thomson, etc., et les épreuves instantanées de MM. Gaudin, Mackaire, etc.

C'est à M. Talbot que la Photographie doit ses premiers essais importants. M. Talbot a repris l'étude des sels d'argent, et, appliquant l'idée de Niepce et les travaux

(1) Le chlorure et le bromure d'iode ont été proposés vers la même époque que l'eau bromée de M. Fizeau, le premier par M. Claudet, le second par M. Gaudin.

de Daguerre, il est arrivé à faire paraître une image existante, quoique invisible. Les premières épreuves produites par ce procédé ont été présentées à l'Académie des Sciences par Biot (1), dont le nom se lie d'une manière intime aux progrès de la Photographie, comme ceux de MM. Chevreul, Pouillet, Regnault et Séguier. Disons toutefois que M. Bayard, dès le 13 mars 1839, présentait à Biot des épreuves directes sur papier, obtenues à la chambre noire, et, en juillet de la même année, montrait, dans une exposition publique, trente épreuves préparées par lui.

Les travaux de M. Blanquart-Évrard, ceux de M. Legray, de M. Bayard ont apporté à la Photographie les améliorations les plus importantes. Les épreuves de M. Legray, de M. Lesecq et de M. Baldus ont prouvé ce qu'on peut obtenir sur le papier, sans autre intermédiaire, et ce n'était pas encore le dernier mot de la perfection. Le papier, à cause de sa texture, ne devait pas donner toute la finesse qu'on pouvait désirer; M. Niepce de Saint-Victor, neveu de Nicéphore Niepce, a répondu à cette dernière objection en proposant l'emploi de la glace recouverte d'un vernis ou plutôt d'un papier, pour ainsi dire, sans épaisseur. L'albumine de Niepce et plus tard le collodion de Legray, qui rappelle aussi les noms de MM. Archer et Bingham, ont produit, entre les mains de Photographes exercés, des prodiges de pureté et de rapidité. Les épreuves de M. Bertsch témoignent de la perfection à laquelle on peut arriver en ce genre sans faire oublier pourtant les magnifiques spécimens de MM. Aguado, Delessert, Vigier, etc. En présence de ces admirables résultats de la Photographie (daguerréotype,

(1) Biot, né à Paris le 21 avril 1774; mort à Paris le 3 février 1862.

talbotype ou autres procédés), il peut sembler téméraire d'attendre de nouveaux succès. Pourtant il y a encore tout un monde à découvrir. Depuis les ingénieuses recherches de M. Becquerel fils et l'application si heureuse qu'en a faite M. Niepce de Saint-Victor, on sait qu'il est possible d'obtenir, non-seulement le dessin, mais aussi les couleurs.

Si la Photographie a fait de si grands, de si rapides progrès, le mérite en revient incontestablement aux Photographes intelligents qui nous ont donné les procédés que nous allons développer ; mais nous devons aussi accorder une part aux Chimistes, aux Opticiens habiles qui les ont aidés et leur ont aplani les difficultés matérielles.

A côté des noms de Vauquelin, de Pelletier, de Gay-Lussac, de Courtois (1), de M. Balard, qui rappellent l'hyposulfite de soude, les sels d'or, les cyanures, l'iode et le brome, nous sommes heureux de citer MM. Fordos et Gélis, à la fois chimistes et fabricants, qui ont expliqué et réalisé d'une manière si intelligente les bains à fixer de M. Fizeau, et nous pensons être justes en nommant entre autres, à la suite de Porta, qui nous a dotés de la chambre noire, et de Dollond (2), à qui l'on doit les premiers objectifs achromatiques : en Angleterre, M. Ross; en Allemagne, M. Voigtlander; en France, MM. Lerebours et Secretan, Chevalier, Duboscq, Jamin, Hermagis, qui ont rendu à la Photographie des services réels, soit en

---

(1) Pelletier, né à Bayonne en 1761, mort en 1797. — Vauquelin, né à Saint-André-d'Hébertot (Calvados) en 1763, mort en 1829. — Courtois, né à Dijon en 1777, mort en 1838.

(2) Porta, né à Naples en 1540, mort en 1615. — Dollond, né à Londres en 1706, mort en 1761.

interprétant les inventions si ingénieuses de MM. Wheatstone, Claudet, Ziégler, Martens, etc., soit en coordonnant, simplifiant et condensant le matériel photographique.

On s'étonne que des phénomènes si remarquables et qui ont autant préoccupé les savants n'aient pas encore reçu une explication complétement satisfaisante. M. Donné est le premier qui ait hasardé une théorie : MM. Choiselat, Ratel, en ont donné une autre pour le daguerréotype ; mais ces essais de théorie si séduisants, qui admettent l'intervention du mercure, ont été fortement ébranlés par la découverte si intéressante de l'effet des verres continuateurs qui produisent une image sans mercure.

Si la théorie est encore obscure, les moindres détails de la pratique ont été mis en lumière, et l'on peut dire qu'il n'est pas un art qui ait été aussi bien étudié que la Photographie. Nous avons déjà cité la brochure de Daguerre; nous devons mentionner entre autres les Traités de MM. Legray, Lerebours et Secretan, de M. de Valicourt, de M. Chevalier, et les brochures spéciales ou les Mémoires importants publiés sur chacun des procédés particuliers par MM. Talbot, Blanquart-Évrard, Gaudin, Niepce de Saint-Victor, le baron Gros, Claudet, Brebisson, Laborde, Thierry, Couppier, Vaillat, etc.; les articles intéressants que nous donnent périodiquement la *Lumière*, la *Revue photographique* et le *Cosmos* du savant abbé Moigno (1).

Dans son Rapport à la Chambre des Députés, Arago a

---

(1) M. l'abbé Moigno est aujourd'hui propriétaire-directeur de l'excellent journal *les Mondes*. Citons aussi comme donnant souvent de bons articles sur la Photographie le *Moniteur scientifique* du D[r] Quesneville.

cherché à établir que la Photographie était appelée à étendre le domaine des sciences, que loin de nuire aux beaux-arts elle leur viendrait en aide, et que loin de paralyser le travail des artistes elle lui donnerait au contraire une nouvelle impulsion. Les prévisions de l'illustre Académicien ont été de beaucoup dépassées; le Daguerréotype, ou plutôt la Photographie, a tenu plus encore qu'elle ne semblait promettre : les sciences physiques et naturelles se sont emparées des procédés de Daguerre et de M. Talbot, et en ont fait de nombreux moyens d'étude et de vulgarisation.

Les artistes sont aujourd'hui en possession de magnifiques cartons qui, avant cette découverte, étaient l'apanage d'un petit nombre de riches amateurs, et là ne s'arrêteront pas les services rendus aux sciences et aux arts!

Le procédé auto-photographique, les différents calques sur bois et sur ivoire, les admirables reliefs du stéréoscope, la gravure et la lithophotographie, permettent de multiplier à l'infini la reproduction des œuvres artistiques!

. . . .

Depuis que ces lignes ont été écrites, disions-nous à l'occasion de la deuxième édition, des progrès sérieux ont été accomplis, et de nouveaux noms sont venus se recommander à l'attention du public et à la reconnaissance des Photographes.

Le portefeuille photographique s'est enrichi des belles épreuves de MM. Bisson frères, Fenton, Ferrier, Gaillard, Jeanrenaud, P. Périer; des portraits historiques signés Legray et Nadar, des reproductions de MM. Bingham, Fierlants, Richebourg, etc., etc. Un véritable savant, enlevé à la science et aux arts avant qu'il eût pu jouir de

son succès, Taupenot (1), a doté la Photographie de l'ingénieux procédé qui porte son nom.

De nouveaux ouvrages, réunissant les recettes éparses, commentant les résultats, ouvrant des idées nouvelles, ont apporté leur contingent au progrès. Nous citerons entre autres les Traités de M. Van Monckhoven, de M. Stéphane Geoffray, de M. Belloc, celui de M. G. Sella, de Turin (traduit par M. de Valicourt). . . . .

Tels sont les travaux; et les résultats prouvent déjà qu'Arago, le jour où il demandait à la France d'acquérir le secret de Daguerre, prévoyait toute l'importance du mouvement qu'il allait communiquer aux sciences, aux arts et à l'industrie.

La Photographie a pris dans notre société actuelle une place tellement importante, que les honneurs et la fortune sont venus souvent récompenser ceux qui lui consacraient leurs études et leur temps; et s'il en est dont le travail, utile à tous, soit pour eux infructueux, qu'ils pensent, dans les mauvais jours, qu'ils n'ont pas été oubliés et qu'ils trouveront leurs collègues réunis pour leur tendre la main et relever leur courage (2).

. . . .

Trois années ne se sont pas écoulées, et nous avons à

---

(1) Professeur au Prytanée impérial de la Flèche, mort à Paris en 1856.

(2) La Société française de Photographie a institué une réserve spéciale pour fonds de secours.

La Société des Amis des Sciences, fondée par M. le baron Thenard, DONNE DROIT à ses secours à tout savant malheureux, secours qui peuvent être *revendiqués* non-seulement par lui, mais encore par sa veuve, ses enfants, son père et sa mère. La Société d'Encouragement pour l'industrie nationale a pour chaque industrie une caisse de secours en faveur de ceux qui ont fait faire un pas à leur industrie. Cette fondation, dont l'idée première appartient à M. Dumas, est due au concours des industriels eux-mêmes.

constater que la Photographie a fait de nouveaux progrès et rendu de nouveaux services.

Les questions théoriques que nos devanciers avaient laissées encore assez obscures vont chaque jour s'étendant, et si elles ne sont pas complètes encore, elles ont fait de grands pas dans ces dernières années; et nous devons citer à ce sujet les travaux de MM. Hardwich, Crookes, Spiller, Maxwell Lyte en Angleterre, Van Monckhoven en Belgique, Schnauss en Allemagne, Davanne, Girard, Ad. Martin en France, et il y a lieu d'espérer qu'avant peu la théorie photographique sera complétement établie.

La pratique a fait des progrès plus grands encore : aux noms que nous avons déjà cités, nous devons ajouter ceux de MM. Adam Salomon, Alophe, Petit pour le portrait, de M. Michelez pour les reproductions.

Une idée heureuse, féconde dans ses résultats, a permis de mettre le portrait à la portée de toutes les bourses; nous voulons parler de l'invention du portrait-carte (1); maintenant on retrouve dans tous les salons quelques-uns des charmants spécimens de MM. Bayard et Bertall, Bilordeaux, Disderi, Ken, Lewitsky, Pesme et Varin, etc.

La réduction pour carte de visite a conduit à ces épreuves délicates qui, invisibles à l'œil nu, s'animent sous le microscope; les premières épreuves nous sont venues d'Angleterre, mais les petites chambres spéciales de M. Bertsch et les épreuves microscopiques artistement montées de M. Dagron nous ont bientôt rendus égaux, sinon supérieurs aux Anglais.

---

(1) Plusieurs personnes réclament l'initiative pour le portrait-carte; nous croyons que le premier spécimen a été produit par M. Disderi.

La question des *agrandissements* a été abordée avec non moins de bonheur; l'apparition d'un système de chambre solaire dû à M. Woodward lui a donné une nouvelle impulsion, et les remarquables épreuves produites par MM. Aguado, Delessert, Mayer et Pierson, celles que M. Bertsch a exécutées avec les procédés d'amplification et les perfectionnements qui lui sont propres, prouvent que la solution du problème ne tardera pas à être complète.

La science astronomique est déjà redevable à la Photographie d'essais importants; on avait étudié les phases de l'éclipse du 15 mars 1858, celle de juillet 1860 a été reproduite avec succès en Espagne par M. Léon Foucault, spécialement attaché à l'Observatoire de Paris, et en Algérie par M. Girard, membre de la Commission envoyée par l'École Polytechnique.

L'activité dans la production des images photographiques suit le progrès incessant de cet art; elle prend de telles proportions, que les photographes, à défaut du soleil et de la lumière du jour, emploient la lumière artificielle qu'ils peuvent obtenir, soit par l'électricité, soit par des actions chimiques, et produisent ainsi des épreuves convenables à toute heure et par tous les temps; enfin de nouveaux et ingénieux moyens semblent promettre pour le tirage des positifs une rapidité qui surpasse même celle des presses typographiques.

Les essais déjà tentés pour obtenir par la Photographie des planches gravées en relief ou en creux, des pierres ou des feuilles de zinc pouvant servir au tirage par l'encre grasse, ont été continués avec succès par MM. Ch. Nègre, Poitevin, Asser, James, et ont donné comme la lithophotographie des épreuves remarquables et inaltérables; mais ces procédés, qui sont un retour définitif aux pre-

mières recherches de Nicéphore Niepce, ne sont applicables qu'à un tirage important; il fallait trouver de nouveaux moyens qui réunissent à l'inaltérabilité d'un tirage au charbon la facilité des manipulations photographiques ordinaires pour quelques épreuves isolées. MM. Poitevin, Fargier, Salmon et Garnier, Pouncy, ont prouvé que la solution du problème était possible.

Ces progrès, dont nous citons seulement les principaux, sont d'autant plus rapides qu'ils ne sont plus dus à des efforts isolés; des sociétés spéciales sont constituées; elles correspondent entre elles, dirigent les travaux, indiquent les difficultés, constatent par des expositions fréquentes les résultats acquis; une part importante leur est due dans le mouvement immense que nous signalons, et nous sommes heureux de dire que la Société française de Photographie est au premier rang.

. . . .

La période qui nous sépare de l'édition précédente ne s'est pas signalée par des faits particulièrement nouveaux; nous n'avons pas à enregistrer de grandes découvertes; mais nous constatons un progrès général dans toutes les branches de la Photographie.

Aujourd'hui les épreuves médiocres ne sont plus acceptables, et les excellentes épreuves ne sont plus rares; en même temps que le sentiment artistique s'épure, les manipulations atteignent un haut degré de perfection, et le Photographe ne se contente plus du métier de la Photographie, il en veut connaître l'art et la science.

Un seul procédé nouveau mérite une attention spéciale, celui du major Russell, dit *procédé au tannin,* il a le grand avantage de laisser aux surfaces une sensibilité durable, de simplifier les manipulations et d'alléger le bagage du Photographe voyageur.

Ce bagage, dont chaque partie a été calculée et soignée, est à la veille d'une réforme complète; le moment n'est pas éloigné où, grâce à la perfection des appareils d'agrandissement, on pourra le réduire au plus petit volume, comme il est déjà ramené à la plus grande simplicité.

La question des couleurs en Photographie, si difficile, si ingrate, a fait un nouveau pas, grâce à la ténacité de M. Niepce de Saint-Victor; cet infatigable chercheur est parvenu à donner à ses images coloriées une solidité relative.

De nouvelles épreuves par l'application des poudres insolubles ont été produites par M. Swann; elles présentent la finesse de dégradation de teintes et l'éclat des photographies au sel d'argent. Enfin, en substituant aux poudres de peinture des poudres de vitrification, M. Poitevin et M. Lafon de Camarsac obtiennent des dessins sur émail de la plus grande pureté et d'une durée assurée.

Le nouvel art étend chaque jour son domaine : les tribunaux avaient leur Photographe. L'armée, l'École Polytechnique, l'École Normale ont maintenant leurs cours de Photographie.

Les beaux-arts ont trouvé dans cette branche nouvelle un concours important, un moyen de vulgarisation rapide et fidèle. Chaque jour signale de nouveaux services rendus à la science et de nouveaux secours apportés à l'industrie.

CHIMIE PHOTOGRAPHIQUE.

PREMIÈRE PARTIE.

ÉLÉMENTS DE CHIMIE.

CHAPITRE PREMIER.

NOTIONS PRÉLIMINAIRES.

§ 1. *Corps simples et composés. Molécules.* — En chimie nous appelons *corps* tout ce qui présente un poids appréciable à la balance : le fer, l'eau, l'air lui-même, etc., etc., sont des corps, on peut les peser.

Tout corps est simple ou composé : l'iode, l'argent, le brome, le potassium, qui ne peuvent être dédoublés (décomposés), sont des corps simples. L'iodure d'argent, dont on peut retirer l'iode et l'argent, le bromure de potassium, produit de l'union du brome avec le potassium, sont des corps composés.

Les chimistes reconnaissent soixante-cinq corps simples qu'ils appellent aussi *éléments*.

Chaque corps, simple ou composé, est un assemblage de particules infiniment petites auxquelles on a donné le

nom de *molécules* (1), qui jouissent des mêmes propriétés que le corps entier.

§ 2. *Cohésion.* — La force qui tient unies entre elles les molécules de même nature (homogènes) simples ou composées s'appelle la *cohésion.* La cohésion varie suivant la nature ou l'état des corps; si les molécules sont adhérentes les unes aux autres, elles constituent un corps *solide* dont la cohésion est évidente; si elles roulent pour ainsi dire les unes sur les autres et se séparent avec la plus grande facilité, elles forment les corps *liquides;* enfin dans les corps *gazeux* les molécules tendent toujours à se séparer, à s'écarter et à remplir tout l'espace qui leur est laissé. Un grand nombre de corps, suivant la température à laquelle ils sont soumis, peuvent prendre ces trois états; l'eau nous en offre un exemple : elle peut être un solide (la glace), un liquide (l'eau), un gaz (la vapeur).

§ 3. *Combinaison.* — Nous disons, en chimie, qu'il y a *combinaison*, toutes les fois que deux corps, jouissant de *propriétés différentes*, s'unissent suivant des lois rigoureuses et dans des proportions déterminées pour former un troisième corps doué lui-même de *propriétés spéciales*. Ainsi l'iode est inaltérable à la lumière, l'argent métallique l'est également. Unissons l'iode et l'argent, nous avons un corps nouveau, l'*iodure d'argent*, qui s'altère à la lumière : il s'est fait une combinaison.

§ 4. *Mélange. Dissolution.* — Il faut bien se garder de confondre la combinaison avec le mélange ou avec la

---

(1) On admet un terme extrême à la division de la matière : la dernière particule indivisible, *insécable*, a reçu le nom d'*atome*.

dissolution (1). Les propriétés des corps mélangés ou dissous restent distinctes, et les proportions des divers éléments du mélange sont indéterminées; c'est ainsi que le sucre avec le sable fait un mélange, le sucre dissous dans l'eau constitue à la fois un mélange et une dissolution.

§ 5. *Affinité.* — La force qui tend à unir ou qui retient unies les molécules de nature différente (hétérogènes), pour faire des deux corps simples un corps composé, ou de plusieurs corps composés un corps plus composé, s'appelle *affinité.* Nous ne saurions confondre la cohésion et l'affinité : dans l'iodure de potassium cristallisé, les cristaux conservent leur forme, leur dureté, en vertu de la cohésion; dans l'iodure de potassium dissous, la cohésion devient nulle, néanmoins l'iode reste, mais uni au potassium en vertu de l'affinité.

§ 6. *Combinaison chimique.* — L'union des corps en vertu de l'affinité constitue la combinaison chimique, laquelle s'effectue sous des poids définis. La combinaison chimique a lieu souvent spontanément, surtout si l'un des corps ou tous les deux sont liquides, dissous ou à l'état de vapeur; le plus souvent il faut, pour combiner les corps, emprunter le secours de la chaleur, de la lumière, de l'électricité, etc.

Sous l'influence de ces *agents impondérables*, le calo-

(1) Relevons ici en même temps une confusion de langage assez commune dans laquelle on confond la dissolution et la fusion. *Dissoudre* un corps, c'est séparer ses molécules au moyen d'un liquide quelconque : l'eau dissout le sel, le nitrate d'argent, etc. *Fondre* un corps, c'est le rendre liquide *par la seule action* du feu : le sel et le nitrate d'argent secs, le plomb, l'argent, etc., exposés à un feu plus ou moins vif, *fondent* pour revenir à l'état solide par le refroidissement.

rique, la lumière, l'électricité, etc., un petit nombre d'éléments ou corps simples peuvent, en se combinant, former non-seulement tous les corps composés reconnus dans la nature, mais aussi cette innombrable quantité de produits divers dont la chimie a doté les arts et l'industrie.

§ 7. *Acides, alcalis (bases), neutralisation, sels.* — Certains corps ont la propriété de virer au rouge la teinture bleue de tournesol, ils ont une saveur piquante qui rappelle le vinaigre : nous les appelons *acides;* tels sont l'acide sulfurique (huile de vitriol), l'acide nitrique ou azotique (eau-forte); d'autres, au contraire, ramènent au bleu la teinture de tournesol rougie; tels sont la potasse (pierre à cautère), la soude caustique, l'ammoniaque; nous les appelons *alcalis.* Si nous mêlons avec précaution l'un de ces acides à l'un de ces alcalis, nous pouvons les *neutraliser* l'un par l'autre et arriver à faire une nouvelle substance qui peut ne pas rougir le tournesol bleu, ne pas ramener au bleu le tournesol rougi. Cette substance, résultat de la neutralisation de l'acide par l'alcali, est appelée *sel;* tels sont le sulfate de soude (ou sel de Glauber, composé d'acide sulfurique et de soude), le nitrate de potasse (ou sel de nitre, salpêtre, composé d'acide nitrique et de potasse).

L'expérience a démontré que certains corps qui ne rougissent pas le tournesol ont pourtant la propriété de s'unir aux alcalis, et que certains autres, qui n'ont pas la propriété de ramener au bleu le tournesol rougi, s'unissent néanmoins aux acides. On a réuni les premiers aux acides, les seconds aux alcalis. Sans s'arrêter désormais au caractère tiré de l'action sur le tournesol, on ne s'est plus attaché qu'à la formation du sel, et réservant le nom

d'*alcali* à la potasse, à la soude, à l'ammoniaque (cette dernière est l'alcali volatil), on a groupé avec les alcalis, sous le nom de *bases*, tous les corps qui s'unissent aux acides pour former des sels, tandis que l'on a appelé *acides* tous les corps qui s'unissent aux bases également pour former des sels.

Par conséquent, un *sel* est un composé dont on peut retirer un *acide* ou une *base*.

C'est ainsi que le sulfate de soude et le nitrate de potasse sont des sels. En effet, du sulfate de soude on peut retirer l'acide sulfurique et la base soude; et du nitrate de potasse on peut extraire l'acide nitrique et la base potasse.

§ 8. *Poids proportionnels. Équivalents.* — L'acide sulfurique, nous venons de le voir, peut être neutralisé par la potasse. L'expérience nous apprend que $589^{gr},30$ de potasse sont nécessaires pour neutraliser 500 grammes d'acide sulfurique (ces deux corps supposés purs et sans eau).

Si à la potasse nous substituons la soude, la chaux, l'oxyde d'argent, ces bases neutraliseront également l'acide sulfurique; seulement alors il nous faudra, non plus $589^{gr},30$, mais pour chacune d'elles des poids différents. Ainsi, au lieu de

$589^{gr},30$ de potasse,

nous devrons prendre exactement

$350^{gr},00$ de chaux;
$387,17$ de soude;
$1449,01$ d'oxyde d'argent.

Si à la place de l'acide sulfurique nous prenons de l'acide azotique pour arriver à la saturation de $589^{gr},30$

de potasse, il nous faudra, non pas 500 grammes d'acide azotique, poids sous lequel on a pris l'acide sulfurique, mais 675 grammes. Alors ces 675 grammes d'acide azotique qui peuvent être saturés par

589gr,30 de potasse,

le seront également par

350gr,00 de chaux;
387 ,17 de soude;
1449 ,01 d'oxyde d'argent;

en un mot par ces mêmes poids des bases qui saturaient 500 grammes d'acide sulfurique.

Au lieu d'acide sulfurique et azotique, si nous prenons l'acide acétique, nous obtiendrons un résultat semblable : pour 637gr,50, poids de cet acide, qui peut neutraliser

589gr,30 de potasse,

il nous faudra toujours

350gr,00 de chaux;
387 ,17 de soude;
1449 ,01 d'oxyde d'argent;

et nous constaterons avec ces mêmes bases une semblable neutralisation (1).

Que conclure de ces faits? C'est que : 1° les combinaisons chimiques se font sous des poids rigoureusement définis; 2° les poids ci-dessus : 589gr,30 de potasse, 350 grammes de chaux, 387gr,17 de soude, 1449gr,01 d'oxyde d'argent, peuvent être remplacés l'un par l'autre pour neutraliser ou 500 grammes d'acide sulfurique, ou 675 grammes d'acide azotique, ou 637gr,50 d'acide acé-

(1) Ces nombres ne s'appliquent qu'à des produits rigoureusement purs.

tique; qu'ils *valent autant* l'un que l'autre dans la combinaison, qu'ils sont *équivalents*.

On pourra également obtenir la neutralisation en prenant un poids quelconque des acides indiqués, pourvu que le poids de la base soit au poids de l'acide dans la même proportion que les poids précédents; la même remarque s'applique aux bases.

Ainsi, soient 350 grammes de chaux vive saturant 500 grammes d'acide sulfurique anhydre; si l'on veut savoir combien 100 grammes de chaux vive exigeraient d'acide sulfurique anhydre pour arriver à la saturation, il suffira de poser la proportion suivante :

$$350 : 500 :: 100 : x;$$

$x = 142,85$ (poids d'acide sulfurique qui sature 100 grammes de chaux).

Si nous faisons l'analyse de la potasse, de la chaux, de la soude, de l'oxyde d'argent sous les poids indiqués plus haut, nous trouverons que

589,30 de potasse	= 489,30 de potassium	+ 100 d'oxygène;
350,00 de chaux	= 250,00 de calcium	+ 100 d'oxygène;
387,17 de soude	= 287,17 de sodium	+ 100 d'oxygène;
1449,01 d'oxyde d'arg.	= 1349,01 d'argent	+ 100 d'oxygène.

Nous remarquerons de même que le poids 100 d'OXYGÈNE peut s'unir indifféremment à chacun de ces poids de potassium, calcium, sodium et argent, et nous en concluons que ces derniers sont proportionnels entre eux.

Nous aurions pu prendre, au lieu de potassium, tout autre corps simple, et chercher, par l'analyse, sous quel poids il s'unit à 100 d'oxygène. Le tableau suivant indique les poids proportionnels des divers corps ou leurs *équivalents chimiques*.

Tableau des corps simples, de leurs symboles et de leurs équivalents chimiques.

SYMBOLES.	NOMS.	ÉQUIVALENTS de 100 d'oxygène.	ÉQUIVALENTS de 1 d'hydrog.	SYMBOLES.	NOMS.	ÉQUIVALENTS de 100 d'oxygène.	ÉQUIVALENTS de 1 d'hydrog.
O.	**Oxygène** ...	**100,00**	8	Tr.	Terbium* ..	"	"
Fl.	Fluor	239,80	20	Mn.	Manganèse..	348,68	28
Cl.	Chlore	443,20	35	Cr.	Chrome	328,50	26
Br.	Brome......	1000,00	80	W.	Tungstène* .	1150,00	92
I.	Iode	1575,00	126	Mo.	Molybdène*.	575,00	46
S.	Soufre	200,00	16	Vd.	Vanadium* .	855,84	68
Se.	Sélénium*..	495,28	40	Fe.	Fer	350,00	28
Te.	Tellure*....	801,76	64	Co.	Cobalt......	368,65	29
Ph.	Phosphore..	400,00	32	Ni.	Nickel......	369,33	29
As.	Arsenic.....	937,50	75	Zn.	Zinc........	412,50	33
Az.	Azote.......	175,00	14	Cd.	Cadmium...	696,77	56
C.	Carbone....	75,00	6	Cu.	Cuivre......	396,60	32
Bo.	Bore	136,21	11	Pl.	Plomb......	1294,50	104
Si.	Silicium....	266,82	21	Th.	Thallium* ..	2250,00	204
H.	**Hydrogène**.	12,50	**1**	Bi.	Bismuth....	1330,38	106
K.	Potassium ..	489,30	39	Hg.	Mercure	1250,00	100
Na.	Sodium	287,17	23	Sn.	Étain......	735,29	59
Li.	Lithium* . .	81,66	7	Ti.	Titane*.....	314,70	25
Rb.	Rubidium* .	1027,00	85	Ta.	Tantale*....	1153,62	92
Cs.	Cœsium* ...	1541,87	123	Nb.	Niobium*...	"	"
Ba.	Barium.....	858,00	68	Jl.	Ilménium*..	"	"
St.	Strontium. .	548,00	44	Pp.	Pélopium*..	"	"
Ca.	Calcium....	250,00	20	Sb.	Antimoine. .	1612,50	129
Mg.	Magnésium .	150,00	12	U.	Uranium* ..	750,00	60
Gl.	Glucinium*.	87,12	7	Ag.	Argent	1349,01	108
Al.	Aluminium .	170,99	14	Au.	Or.........	1227,75	98
Zr.	Zirconium..	419,73	34	Pl.	Platine.....	1232,08	98
To.	Thorium* ..	743,86	60	Pd.	Palladium* .	665,47	53
Yt.	Yttrium* ...	402,31	32	Rh.	Rhodium* ..	651,96	52
Ce.	Cérium*....	590,80	47	Ir.	Iridium* ...	1232,08	98
La.	Lanthane*..	600,00	48	Ru.	Ruthénium*.	652,04	52
Di.	Didyme* ...	"	"	Os.	Osmium*...	1242,62	99
Er.	Erbium* . .	"	"				

Les corps simples marqués d'un astérisque sont pour ainsi dire sans application jusqu'ici. Pour quelques corps très-rares, les équivalents n'ont pas encore été déterminés.

Les procédés si délicats de l'analyse spectrale, que l'on doit à MM Kirchhoff et Bunsen, permettront probablement de modifier encore le nombre des corps simples.

Un nouveau métal, le *wasium*, est signalé, mais son existence n'est pas encore généralement admise.

Nota.—On a choisi, dans le tableau qui précède, l'oxygène pour point de comparaison. On aurait pu prendre un corps simple quelconque, le travail n'eût pas été moins exact ; mais, comme l'avantage d'un pareil ensemble était de permettre aux chimistes de s'entendre entre eux, il a bien fallu se décider, et l'on a choisi primitivement l'oxygène comme étant le plus répandu, celui dont les combinaisons étaient les plus nombreuses et les mieux connues. Les chimistes anglais ont admis de préférence comme point de départ l'hydrogène qui, de tous les corps, a l'équivalent le plus léger. Pour faire leur tableau il nous a suffi de diviser les équivalents de chaque corps simple par celui de l'hydrogène, soit 12,50 ; si le chiffre résultant du calcul n'est pas encore un nombre entier, on passe outre aux décimales. Ce calcul des équivalents rapportés à l'hydrogène sera bientôt adopté d'une manière générale. Il présente l'avantage de donner des nombres plus petits, plus simples, plus faciles à calculer et à retenir. On trouve dans notre tableau les équivalents calculés d'après l'un et l'autre système.

§ 9. *Nomenclature.* — Nous avons vu que les corps simples en se combinant forment tous les corps composés. Si l'on donnait à chacun de ces composés un nom arbitraire sans suivre aucune loi, il serait bientôt impossible à la mémoire, même la plus heureusement douée, de pouvoir se les rappeler tous. Aussi les chimistes ont-ils été dans la nécessité de fixer des règles de langage dont l'ensemble forme la *nomenclature chimique ;* ces noms chimiques, si bizarres pour toute personne n'ayant aucune notion de la science, sont parfaitement raisonnés. En effet, une seule dénomination indique le plus souvent, non-seulement la nature et l'espèce du corps au-

quel on a affaire, mais encore les éléments dont il est formé et même les proportions dans lesquelles ces éléments sont combinés.

On n'a posé aucune règle pour former les noms des corps simples : les meilleurs sont ceux qui ne présentent pas de signification importante que les progrès de la science pourraient démentir, et qui, courts et harmonieux, peuvent facilement s'allier à d'autres noms, comme

Brome, Iode, Chlore.

Les corps composés sont *binaires*, *ternaires*, *quaternaires*, *etc.*, formés de 2, 3, 4, etc., éléments; parmi les composés binaires, on doit distinguer ceux qui sont acides, ceux qui sont basiques et ceux qui sont indifférents.

Acides. — Les composés acides renfermant de l'oxygène prennent les désinences suivantes :

Si le corps ne forme qu'un acide avec l'oxygène, on ajoute la terminaison *ique* au nom du corps simple (souvent modifié par euphonie). Le carbone et l'oxygène donnent l'acide carbon*ique*. Si le corps forme deux acides, le plus oxygéné prend la terminaison *ique*, le moins la terminaison *eux*. Le soufre et l'oxygène donnent non-seulement l'acide sulfur*ique*, mais aussi l'acide sulfur*eux* (1). Si, la nomenclature établie, on découvre des combinaisons nouvelles et intermédiaires à celles déjà connues, au lieu de changer les noms adoptés, ce qui rendrait les livres incompréhensibles, on les modifie ainsi : Pour un acide plus oxygéné que l'acide en *ique*, on met devant le nom du corps la préposition *per* ou *hyper* (au-dessus); l'acide du corps plus oxygéné que l'acide chlorique devient l'acide *per*chlor*ique*. A un acide moins

(1) *Sulfur* est le mot latin qui signifie soufre. *Soufrique*, *soufreux* seraient durs à l'oreille.

oxygéné que l'acide en *ique*, plus que l'acide en *eux*, on applique la préposition *hypo* (sous); on appelle *hypo*chlor*ique* l'acide nouveau moins oxygéné que l'acide chlorique, plus oxygéné que l'acide chloreux. Enfin, un acide encore moins oxygéné que l'acide en *eux* prend la préposition *hypo*, en conservant la finale *eux ;* on appelle *hypo*chlor*eux* l'acide du chlore moins oxygéné que l'acide chloreux.

Les composés acides renfermant de l'hydrogène prennent de même la terminaison *ique;* seulement, pour rappeler leur composition, on fait entrer dans le nom du corps l'abréviation de l'hydrogène, soit *hydro*, que l'on met au commencement du mot, ou *hydrique*, qu'on ajoute à la fin. Ainsi on dit : acide chlor*hydrique* ou *hydro*chlorique, brom*hydrique* ou *hydro*bromique, etc., etc.

Les corps binaires oxygénés basiques ou indifférents n'ont pas de terminaison qui leur soit propre; on les appelle simplement oxydes de tel ou tel élément : ainsi oxyde de carbone, d'argent, de cuivre. S'il y a divers degrés d'oxydation, c'est-à-dire si le corps simple se combine avec un ou plusieurs équivalents d'oxygène, la combinaison la moins oxygénée s'appelle *protoxyde*, la seconde *deutoxyde*, etc. ; la plus oxygénée peut recevoir le nom de *peroxyde*.

Lorsque les composés binaires auxquels on a affaire ne contiennent ni oxygène ni hydrogène, ou si, renfermant de l'hydrogène, ils n'ont pas le caractère acide, on leur donne un nom formé par la réunion des noms des deux composants, on termine en *ure* le nom du premier corps énoncé, et le second se place à la suite sans modification ; chlor*ure* d'argent, io*dure* de potassium. *On aura soin de placer toujours le premier celui qui, dans le tableau des équivalents, est le plus rapproché de l'oxygène.*

Lorsque pour deux mêmes éléments on a plusieurs composés en *ure*, on adopte les prépositions *proto*, *deuto*, *trito*, comme nous l'avons dit plus haut pour les divers degrés d'oxydation : *proto*chlor*ure* d'étain; *deuto*chlor*ure* d'étain.

La préposition *sesqui* est souvent employée pour indiquer une combinaison de 2 équivalents d'un corps (2 fois le nombre porté au tableau § 8) et 3 équivalents de l'autre (1 et 1 $\frac{1}{2}$); tels sont le *sesqui*oxyde et le *sesqui*chlorure de fer, renfermant 2 équivalents de fer pour 3 d'oxygène ou de chlore (ou 1 pour 1 $\frac{1}{2}$); et la préposition *bi* pour une combinaison de 2 équivalents d'un corps et un seul d'un autre : ainsi le *bi*oxyde de manganèse.

Il nous reste à examiner les cas où des corps sont formés par la combinaison d'un acide avec une base (sels). Rien n'est plus simple que d'énoncer ces combinaisons : le nom de l'acide est joint au nom de la base, seulement le corps simple qui dans l'acide avait pris la terminaison *ique* prend la terminaison *ate;* de même celui qui avait la terminaison *eux* la change en *ite*. Supposons les acides du chlore combinés avec la potasse (oxyde de potassium); nous aurons avec

l'acide chlor*ique*........	le chlor*ate* de potasse;
l'acide *hypo*chlor*eux*....	l'*hypo*chlor*ite* de potasse;
l'acide *per*chlor*ique*.....	le *per*chlor*ate* de potasse.

Si un corps simple donne naissance à plusieurs oxydes salifiables ou bases, on mentionne ainsi les sels formés avec ces bases :

Sulfate de *proto*xyde,
Sulfate de *per*oxyde.

Le tableau ci-contre résume le mécanisme de la nomenclature :

CORPS	comp. binair. acid.	de l'oxygène (oxacide)	un seul acide, terminaison *ique*...		Acide carbonique.
			deux acides.	le plus oxygéné, terminaison *ique*..........	Acide arsénique.
				le moins oxygéné, terminaison *eux*...........	Acide arsénieux.
			plus de deux acides.	le plus oxyg. de tous, *per-ique*	Acide perchlorique.
				moins, *ique*...............	Acide chlorique.
				moins encore, *hypo-ique*....	Acide hypochlorique.
				moins encore, *eux*.........	Acide chloreux.
				le moins de tous, *hypo-eux*.	Acide hypochloreux.
		de l'hydrog. (hydracide).	terminaison hydrique ou *hydro-ique*............		Acide chlorhydrique *ou* hydrochlorique.
	composés binaires de l'oxygène, basiques ou indifférents. Nom général : *oxydes*...............		un seul oxyde simplement oxyde.........		Oxyde de zinc
			plusieurs.........	le moins oxygéné, *proto*....	Protoxyde de plomb.
				davantage, *sesqui*..........	Sesquioxyde de fer.
				et souvent, *bi*.. , *deuto*....	Deutoxyde de mercure.
				le plus, *per*...............	Peroxyde de manganèse (1).
	composés produits par l'union de deux corps simples (l'oxygène excepté et l'hydrogène lorsqu'il forme un acide) : termin. *ure*..		un seul de ces composés..................... .		Iodure de potassium.
			plusieurs..........	*proto*.	Protosulfure de potassium.
				deuto..., *sesqui*..., *bi*......	Deutosulfure de potassium.
				per.......................	Persulfure de potassium.
	composés d'un acide oxygéné et d'une base (*sels*).......	les acides terminés	en *ique* prennent la terminaison *ate*............	Sulfate...... / Hyposulfate..	de soude.
			en *eux* prennent la terminaison *ite*..............	Sulfite....... / Hyposulfite...	de soude.
		les oxyd. basiq. indiq. leur degré d'oxydat. par les mots *proto*, *deuto*, comme il est dit ci-dessus (1).			

(1) Berzélius a préféré substituer aux mots *protoxyde*, *deutoxyde*, les terminaisons déjà employées pour marquer le degré d'oxydation des acides oxygénés, et dire, par exemple, au lieu de protoxyde ou peroxyde de fer, oxyde ferreux, oxyde ferrique. Les sels suivent la même règle ; on dit, dans la nomenclature suédoise : sulfate ferreux pour sulfate de protoxyde de fer, sulfate ferrique pour sulfate de peroxyde de fer.

Les corps formés par l'union de plusieurs métaux ont reçu le nom général d'ALLIAGES; ceux dans lesquels il entre du mercure prennent par exception le nom d'AMALGAMES.

Pour indiquer la présence de l'eau unie à une base à la manière des acides, on dira de ces bases combinées à l'eau que ce sont des *hydrates*, l'eau pouvant être considérée comme l'acide hydrique :

Hydrate de potasse,
Hydrate de soude.

Les acides combinés à l'eau seront dits *hydratés ;* les particules *mono*, *bi*, *tri*, indiqueront le degré de l'hydratation :

Acide sulfurique monohydraté.

Les composés en *ure* peuvent s'unir entre eux comme les oxydes; les uns alors jouent le rôle d'acides, d'autres le rôle de bases.

La combinaison de deux sulfures est un sulfosel; la combinaison de deux chlorures un chlorosel; le sulfure qui joue le rôle d'acide est un sulfacide; le sulfure qui joue le rôle de base est une sulfobase, ainsi

Sulfarséniate de sulfure de potassium

veut dire *sel* de potassium *non oxygéné* dont le sulfure d'arsenic est l'*acide* et le sulfure de potassium est la *base*.

Cet aperçu de la nomenclature suffira aux personnes auxquelles ce livre est destiné; nous ne voudrions pas jeter le trouble dans les esprits en mentionnant ici les exceptions et les additions que les progrès de la science nécessitent journellement.

§ 10. Nous venons de voir combien est simple le langage parlé; le langage écrit ne présente pas plus de difficultés. Au lieu d'écrire le nom d'un corps simple en toutes lettres, ce qui serait trop long, on le représente par une abréviation : ainsi l'argent par Ag, l'iode par I,

le brome par Br, l'oxygène par O, etc. Cette abréviation s'appelle le *symbole;* elle représente en même temps le *nom du corps* et l'*équivalent de ce corps.* (*Voir* les symboles au tableau des équivalents.)

Lorsqu'il y a combinaison de deux corps, leurs symboles s'écrivent l'un à côté de l'autre, sans aucun signe qui les sépare; cet assemblage est la *formule du corps.*

Ainsi Ca est le symbole du calcium, O est le symbole de l'oxygène, Ca O est la formule suivant laquelle on écrit l'oxyde de calcium. Une combinaison très-complexe, formée de corps moins complexes, s'écrit comme elle se parle; seulement des virgules indiquent la séparation (théorique) des divers composés moins complexes qui la constituent : la chaux peut se combiner à l'eau (hydrate), la formule Ca O, HO rend parfaitement compte de cette combinaison; les signes + *plus*, — *moins*, = *égal à*, sont employés et conservent la signification qui leur est propre. Ca + O = Ca O veut dire : 1 équivalent de calcium se combinant avec 1 équivalent d'oxygène donne 1 équivalent d'oxyde de calcium, ou calcium plus (+) oxygène égale (=) oxyde de calcium. Si plusieurs équivalents d'un même corps simple entrent dans une combinaison, on en marque le nombre par un exposant mis à la droite du symbole de ce corps : SO^3 est la combinaison de 1 équivalent de soufre avec 3 équivalents d'oxygène (ce composé est l'acide sulfurique).

Pour indiquer 3 équivalents d'acide sulfurique, on placerait le chiffre 3 devant la formule entière de l'acide sulfurique : $3SO^3$ signifie 3 équivalents d'acide sulfurique. Ce chiffre, placé à gauche d'une formule, multiplie cette formule entière jusqu'à la rencontre d'un des signes *plus, moins* ou *égale,*

+ — =

Quelques exemples feront comprendre plus facilement ce mécanisme. Ainsi,

$$PbO + SO^3, HO = PbO, SO^3 + HO$$

signifie: 1 équivalent d'oxyde de plomb plus 1 équivalent d'acide sulfurique uni à 1 équivalent d'eau (ce que les chimistes appellent acide sulfurique monohydraté) produisent 1 équivalent de sulfate d'oxyde de plomb (sulfate de plomb) plus 1 équivalent d'eau.

$$ClO^5, KO - O^6 = KCl,$$

c'est-à-dire : 1 équivalent de chlorate de potasse auquel on enlève 6 équivalents d'oxygène laisse pour résidu 1 équivalent de chlorure de potassium.

$$3SO^3 + Fe^2O^3 = Fe^2O^3, 3SO^3, \quad \text{ou} \quad Fe^2O^3(SO^3)^3$$

s'entend ainsi : 3 équivalents d'acide sulfurique (+) plus 1 équivalent de sesquioxyde de fer (=) produisent 1 équivalent de sulfate de sesquioxyde de fer.

Si l'on disait $3Fe^2O^3, SO^3$, on multiplierait par 3, non-seulement SO^3, mais aussi Fe et O^3; ce serait dire Fe^6O^9, S^3O^9, au lieu de Fe^2O^3, S^3O^9.

§ 11. L'exemple suivant résume ce qui a été dit sur les équivalents, la nomenclature et les formules chimiques. Tous les photographes connaissent le nitrate ou azotate d'*oxyde* d'argent que l'on appelle par abréviation azotate d'argent (expression vicieuse, mais consacrée par l'usage). Voici la composition de ce sel :

L'azote uni à l'oxygène forme avec lui son composé le plus oxygéné, l'acide azot*ique* (on dit aussi *nitrique*, parce qu'on a aussi appelé l'azote *nitrogène*).

Un équivalent de cet acide renferme 1 équivalent d'azote (*soit* 175 *ou* Az) pour 5 équivalents d'oxygène

(*ou* 500 *ou* O^5), donnant, par leur combinaison, 1 équivalent d'acide azotique (*ou* 675 *ou* AzO^5).

L'argent combiné avec l'oxygène constitue l'oxyde d'argent qui renferme 1 équivalent d'argent (1349,01 *ou* Ag) pour 1 d'oxygène (100 *ou* O); soit 1 équivalent d'oxyde d'argent (*ou* 1449,01 *ou* AgO).

Un équivalent d'acide azotique (*ou* AzO^5 *ou* 675) est uni à 1 équivalent d'oxyde d'argent (*ou* AgO *ou* 1449,01), et donne ainsi 1 équivalent d'azotate d'oxyde d'argent (*ou* AgO, AzO^5 *ou* 2124,01).

Il serait bon que le photographe s'habituât aux équivalents et à l'écriture chiffrée : les applications en sont très-fréquentes. En voici une, entre autres, qui est pour ainsi dire journalière.

Nous venons de dire que 1 équivalent d'argent donne, avec l'oxygène, 1 équivalent d'oxyde d'argent, lequel, uni à 1 équivalent d'acide azotique (supposé exempt d'eau ou *anhydre*), produit 1 équivalent d'azotate d'argent; soit en chiffres :

$$Ag(1349,01) + O(100) + AzO^5(675) = AzO^5 AgO \text{ ou } 2124,01$$

La traduction de cette équation est que $1349^{gr},01$ d'argent convenablement traités donnent $2124^{gr},01$ d'azotate d'argent. Cela posé, nous allons voir qu'un photographe peut déterminer immédiatement combien 20 grammes d'argent, par exemple, lui donneront d'azotate : en effet, il résulte de ce qui a été dit que si 1349,01 en donnent 2124,01, la quantité indiquée 20 en donnera une quantité proportionnelle :

$$1349,01 : 2124,01 :: 20 : x;$$

le calcul fait, l'opérateur trouvera pour résultat $31^{gr},48$. L'expérience viendra confirmer le calcul, si l'argent et

l'acide sont purs, et s'il opère avec tout le soin qui doit caractériser un chimiste.

Nota. — Les nombres équivalents ont été déterminés par des expériences rigoureuses; pourtant, comme en définitive ce sont expériences d'hommes, ils présentent entre eux de légères différences sur lesquelles les chimistes ont eu le tort de ne pas s'accorder; pour cette raison, on trouve dans les divers Traités de Chimie des tables qui peuvent n'être pas absolument semblables entre elles. Il ne faut pas s'arrêter à ces différences; nous avons donné ici les nombres les plus récents.

CHAPITRE II.

CHIMIE MINÉRALE.

Les corps simples se divisent en deux classes :

1° Les corps non métalliques ou métalloïdes;

2° Les métaux.

ÉTUDE DES MÉTALLOÏDES.

§ 12. Les *métalloïdes*, à la température ordinaire de l'atmosphère, se présentent sous les trois états : les uns, comme l'hydrogène, l'oxygène, l'azote, le chlore, sont gazeux; d'autres sont solides, comme l'iode, le soufre, le phosphore, l'arsenic, le carbone; le brome seul est liquide.

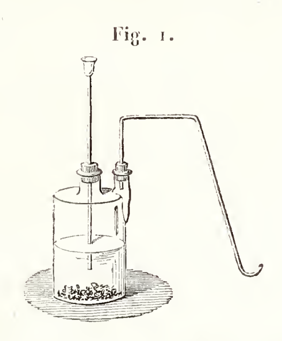
En groupant ici l'étude des divers corps simples, au lieu de les laisser disséminés par ordre alphabétique dans le Vocabulaire, nous avons pensé que nous ferions mieux ressortir leurs propriétés générales.

Hydrogène. — Gaz incolore, inodore s'il est pur, combustible; il brûle au contact de l'air avec une flamme peu

éclairante. C'est le plus léger de tous les corps connus, il pèse environ quatorze fois et demie moins que l'air; aussi a-t-il été proposé par le physicien Charles pour gonfler les aérostats. Le mélange d'hydrogène et d'oxygène allumé détone violemment, les deux gaz se combinent. Le résultat de cette combinaison est l'eau (protoxyde d'hydrogène) HO.

On obtient facilement l'hydrogène (*fig.* 1), en décom-

Fig. 1.



posant l'eau par le zinc sous l'influence de l'acide sulfurique très-étendu; dans ces conditions le zinc s'oxyde aux dépens de l'oxygène de l'eau, et l'hydrogène mis en liberté se dégage.

L'hydrogène se comporte exactement comme un métal, bien qu'il diffère complétement des métaux par ses diverses propriétés physiques, et il arrive très-souvent que dans les combinaisons chimiques il vient prendre la place d'un métal qu'il met alors en liberté. C'est à ce titre qu'il est considéré comme un des corps réducteurs les plus énergiques.

Jusqu'ici le pouvoir réducteur de l'hydrogène n'a pas reçu d'application directe en photographie; nous rappellerons toutefois cette expérience intéressante qu'une plaque daguerrienne, venue au mercure et plongée dans un bain d'eau acidulée, se trouve immédiatement fixée

sans hyposulfite de soude, si on la touche avec un barreau de zinc.

L'hydrogène produit par ce contact réduit immédiatement l'iodure d'argent, l'image est fixée: malheureusement il se fait un voile d'argent qui en affaiblit l'effet.

Lorsqu'on a fait l'étude de l'hydrogène et que l'on examine la manière dont se comportent envers lui les autres métalloïdes, on voit qu'il est possible de classer ces corps en raison de l'affinité qu'ils possèdent pour lui, et d'après l'ensemble de propriétés générales qui se relient en quelque sorte à cette affinité. On forme ainsi quatre groupes.

1er GROUPE. — *Oxygène. Soufre. Sélénium. Tellure.*

§ 13. Ces corps peuvent tous s'unir à l'hydrogène en formant avec lui des acides faibles, comme l'acide sulfhydrique, l'eau, qui souvent joue le rôle d'un acide.

Bien qu'on emploie en photographie un grand nombre de composés dans lesquels entrent l'oxygène, le soufre, ou même ces deux corps, ce groupe n'a pas un *caractère photographique* aussi nettement accusé que le suivant, et les composés dans lesquels entrent ces corps ont une action qui dépend des propriétés spéciales du composé plutôt que de celles des composants supposés isolés. Toutefois, quelques recettes particulières ont démontré que le soufre pouvait être influencé par les rayons lumineux.

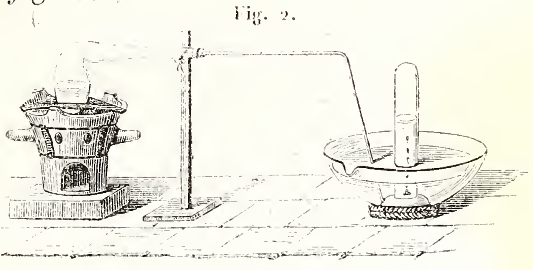
Oxygène. — Corps simple, gazeux, incolore, insipide, inodore. Il est très-abondant dans la nature; en effet, il entre pour un cinquième dans la composition de l'air atmosphérique, il forme les neuf dixièmes du poids de l'eau, les êtres vivants végétaux et animaux et toutes les

substances diverses qui composent la masse de la terre en renferment d'énormes quantités : on a calculé qu'il pouvait représenter environ un tiers du poids total de notre planète, où il se trouve tant à l'état de liberté qu'à l'état de combinaison.

La propriété caractéristique de ce corps est d'entretenir la combustion et la respiration ; lorsqu'il est pur, il active avec une très-grande énergie la combustion.

On le prépare en décomposant par la chaleur certains oxydes ou sels métalliques qui abandonnent facilement tout ou partie de leur oxygène : tels sont l'oxyde de mercure, d'argent, le peroxyde de manganèse, le chlorate de potasse (*fig.* 2).

Fig. 2.



Il n'intervient pas directement dans les opérations photographiques ordinaires, mais un grand nombre des substances employées sont des combinaisons oxygénées. Cependant il y a certains procédés photographiques où l'action de l'oxygène sous l'influence de la lumière est évidente : comme exemple nous citerons le bitume de Judée qui devient insoluble après la solarisation, parce qu'il a consommé une certaine somme d'oxygène ; d'autres fois, au contraire, sous l'influence lumineuse, les composés oxygénés se décomposent et laissent dégager l'oxygène : ainsi, sous l'action de l'acide carbonique les feuilles des plantes exposées au soleil exhalent de l'oxygène ; ou bien encore l'oxygène d'une substance très-oxy-

génée se porte sur une substance moins oxygénée, en modifie la couleur et les propriétés chimiques : telle est l'action de l'acide chromique, des chromates et bichromates qui, mélangés aux matières organiques (sucre, gomme, albumine, etc.) et exposés au jour, leur cèdent une partie de leur oxygène et reviennent à l'état d'oxydation inférieure.

Ozone. — Sous l'influence répétée de l'étincelle électrique, dans la décomposition du bichromate de potasse par l'acide sulfurique et dans un grand nombre d'autres circonstances, l'oxygène acquiert des propriétés particulières, ses affinités deviennent beaucoup plus énergiques; il peut alors oxyder directement l'argent, chasser l'iode de ses combinaisons comme le ferait le chlore : on lui donne dans ce cas le nom d'*ozone*.

L'air contient constamment des quantités plus ou moins considérables d'ozone dont la présence peut avoir quelquefois de l'influence sur les préparations photographiques; c'est très-probablement l'ozone qui, en isolant l'iode de sa combinaison, fait rapidement changer la teinte des papiers iodurés que l'on prépare pour les négatifs.

Soufre. — Corps simple, d'une couleur jaune-citron, solide, cassant, inodore, insoluble dans l'eau, très-peu soluble dans l'alcool et l'éther, fusible à 110 degrés et volatil à 460 degrés. On le trouve dans le commerce à l'état de soufre *en fleurs* et de soufre *en canons*. Certains composés renfermant du soufre, tels que le sulfate de fer, l'hyposulfite de soude, les sulfocyanures alcalins, sont utilisés en photographie; mais ce n'a été qu'exceptionnellement que le soufre à l'état simple s'est prêté à une expérience intéressant les photographes. MM. Salmon et Garnier ont montré qu'une couche très-mince de soufre

étendue par voie de dissolution sur un papier, et exposée à l'influence des rayons lumineux, se combine avec les vapeurs de mercure beaucoup plus vite que le soufre non solarisé.

Le *sélénium* et le *tellure* sont des corps très-rares, n'ayant été jusqu'à présent l'objet d'aucune application.

2e GROUPE. — *Fluor. Chlore. Brome. Iode.*

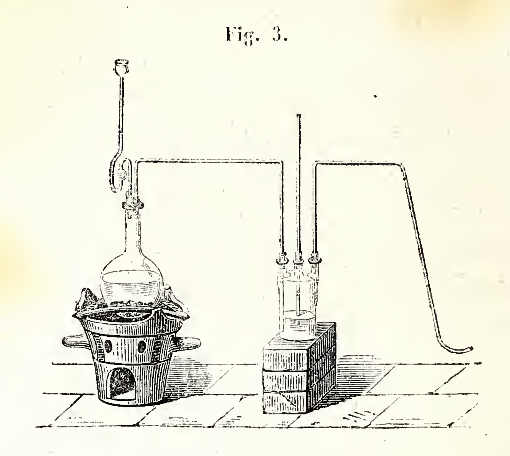
§ 14. Les corps de ce deuxième groupe sont éminemment photographiques, et nous verrons presque toujours leurs différentes combinaisons entrer dans la composition des surfaces sensibles. Ils sont caractérisés en chimie par leur grande affinité pour l'hydrogène, et cette affinité doit jouer un rôle important dans les réactions effectuées sous l'influence lumineuse. En effet on a remarqué que, le plus souvent, la lumière agit plus rapidement sur les mélanges des composés de cette classe en présence de l'eau ou des matières organiques (matières hydrogénées) que sur ces mêmes composés absolument purs et secs.

Fluor. — Jusqu'ici on n'a pu isoler le fluor à l'état de corps simple parce qu'il réagit sur la substance même des vases dans lesquels on essaye de le préparer, mais les combinaisons du fluor avec les autres corps ont pu être parfaitement étudiées; on connait l'acide fluorhydrique, qui a la propriété d'attaquer le verre, ainsi que les fluorures alcalins (de potassium surtout): l'emploi de ces sels a été indiqué dans quelques formules pour obtenir dans les couches sensibles un peu de fluorure d'argent.

Chlore. — Corps simple, gazeux à la température ordinaire, d'une couleur jaune-verdâtre, d'une odeur forte et irritante; il est délétère, soluble dans l'eau à laquelle il communique ses propriétés. Il exerce une action très-

énergique sur les couleurs végétales qu'il détruit rapidement. On le prépare en traitant dans un ballon (*fig.* 3)

Fig. 3.



l'acide chlorhydrique par le peroxyde de manganèse.

Un grand nombre de composés chlorés sont utilisés en photographie; mais le chlore n'a été employé qu'à l'occasion des recherches de M. Ed. Becquerel sur l'obtention des couleurs (*voir* l'article consacré à ce sujet).

Le brome et l'iode sont tous deux d'une très-grande importance en photographie. Nous devons donc étudier un peu plus longuement leurs propriétés et leur mode d'extraction.

Brome. — Ce corps est liquide, rouge brun, très-volatil, d'une odeur forte, irritante et très-tenace; c'est un poison qui agit avec énergie sur les organes de la respiration : on doit autant que possible se mettre à l'abri de ses émanations. On le conserve dans des flacons bouchés à l'émeri et fermés avec soin. Il est peu soluble dans l'eau, à laquelle il communique néanmoins une teinte rouge prononcée; il se dissout en plus forte proportion dans l'alcool et dans l'éther, mais il ne tarde pas à

agir sur ces composés. Il a été découvert en 1826 par M. Balard, dans les eaux mères des marais salants.

Le brome est resté pendant longtemps sans applications; mais peu de temps après la découverte de Daguerre, l'emploi en fut proposé par M. Fizeau, dans la préparation de la plaque sensible. Ce savant physicien obtint, par l'adjonction du brome à l'iode, une rapidité beaucoup plus grande que celle donnée par l'iode seul dans le procédé Daguerre. Actuellement le brome sert principalement à préparer les composés bromés qui entrent dans la composition des agents photographiques.

L'extraction ou la préparation du brome se fait en même temps que celle de l'iode.

Iode. — La découverte de l'iode date du commencement de ce siècle; Courtois, le salpêtrier, signala le premier, en 1814, son existence dans les dernières eaux des raffinages du salpêtre, pour la préparation duquel il employait les soudes de varech. Il fit part de sa découverte à Gay-Lussac, qui reconnut un corps simple dont il fit l'étude approfondie.

L'iode est une substance solide, cristallisée en lames gris-bleuâtre, d'un éclat presque métallique; il se volatilise facilement par la chaleur, même à une température bien inférieure à son point de fusion, car à 20 et 25 degrés il émet déjà des vapeurs sensibles; il fond à 107 degrés, bout à 175 degrés; il donne en se volatilisant une vapeur d'un beau violet caractéristique; son odeur rappelle celle du chlore. Il est peu soluble dans l'eau pure, qui en dissout $\frac{1}{7000}$, beaucoup plus soluble dans l'eau contenant en solution soit de l'acide iodhydrique, soit un iodure alcalin; il se dissout facilement dans l'alcool et l'éther qu'il teint en *rouge brun*; il est également soluble

dans le chloroforme et le sulfure de carbone, auxquels il donne une teinte *violette*.

Moins énergique que le brome, il colore la plupart des substances organiques animales ou végétales en jaune; la coloration disparaît peu à peu par la volatilisation de l'iode. Néanmoins, si le contact est un peu prolongé, la matière est désorganisée.

Le caractère distinctif de l'iode, lorsqu'il n'est pas engagé dans une combinaison avec un autre corps, est de colorer en bleu intense l'amidon (fécule, farine, empois, etc.); cette propriété explique facilement pourquoi les papiers collés, lorsqu'ils contiennent de la fécule, se colorent immédiatement quand on les passe dans un bain contenant de l'iode libre. Si l'iode est à l'état de combinaison, le papier ne se colore pas d'abord; mais peu à peu, sous l'influence de l'air et surtout de la lumière, il prend une teinte violacée due à la décomposition de l'iodure soit par la lumière elle-même, soit par l'action chimique de l'ozone, etc. La coloration de l'eau d'amidon par l'iode disparaît quand on chauffe la liqueur à 80 degrés, pour reparaître ensuite par le refroidissement.

L'iode est employé pour la photographie en quantité assez considérable, quelquefois à l'état libre, mais le plus souvent à l'état de combinaison ; son rôle dans les préparations diverses est de donner avec l'argent un iodure insoluble avec lequel on obtient les couches sensibles qui sont le plus généralement employées.

L'iode est très-disséminé dans la nature, et une analyse rigoureuse en fait, paraît-il, retrouver des traces dans presque toutes les substances animales, végétales et minérales, dans l'eau de la mer, même dans l'air et peut-être dans l'eau de pluie, mais en quantités si faibles, qu'on ne peut tenter de l'obtenir industriellement d'aucune de ces

sources. Pour se le procurer, on met à profit la propriété que possèdent les goëmons et autres plantes qui croissent dans le sein de la mer, de s'assimiler des proportions de composés iodés assez notables. Ces herbes, ramassées sur les rives de l'Océan, sont séchées, brûlées, et le résidu constitue une masse saline qui est traitée ensuite dans des usines spéciales sous le nom de *soude de varech*.

Traitement des soudes de varech. — Les soudes de varech concassées sont lessivées successivement, de manière à enlever toutes les parties solubles; la dissolution convenablement reposée et filtrée est ensuite mise à évaporer. Les sels les moins solubles se déposent d'abord : ce sont le chlorure de sodium, le sulfate de potasse, le chlorure de potassium; les eaux qui restent après ces cristallisations (eaux mères) sont chargées des sels précédents en dissolution, de carbonate de soude et d'une certaine quantité d'iodures et bromures alcalins (iode et brome combinés au potassium, sodium, magnésium, etc., etc.).

La proportion de ces derniers sels est trop faible au début pour qu'on tente de les extraire; mais en faisant rentrer les eaux mères dans la fabrication, de nouvelles quantités d'iodures et de bromures s'ajoutent, et quand la proportion en est assez considérable, on opère de la manière suivante.

On commence par ajouter à ces liquides de l'acide sulfurique; on décompose ainsi les carbonates, sulfites, hyposulfites, sulfures. Après une dernière cristallisation qui abandonne une partie des sulfates formés, on tire à clair, on étend d'eau et on fait passer dans la liqueur le chlore nécessaire pour décomposer les iodures accumulés dans les eaux mères. L'iode est ainsi mis en liberté, et comme il est peu soluble il se dépose; on décante la partie liquide qui conserve encore les bromures en solution, on

lave l'iode à plusieurs reprises avec de l'eau pure, on le recueille et on le laisse sécher. Enfin, en le sublimant dans des poteries de grès spéciales, on l'obtient en belles lames cristallisées, tel que le livre le commerce.

Les bromures sont restés dans le liquide séparé du dépôt d'iode; ce liquide, évaporé à sec, est mélangé avec du peroxyde de manganèse; on met le mélange dans une cornue, on ajoute de l'acide sulfurique, les bromures sont décomposés, et le brome qui distille est recueilli et conservé sous l'acide sulfurique pour éviter le dégagement de vapeurs nuisibles à la santé.

L'iode et le brome étant obtenus ainsi à l'état de liberté servent à préparer les divers iodures et bromures employés soit en médecine, soit en photographie.

3e GROUPE. — *Azote. Phosphore. Arsenic* (1).

§ 15. Ces corps en s'unissant à l'hydrogène ne se combinent plus, comme dans les deux groupes précédents, équivalent à équivalent, mais 1 équivalent de l'un de ces corps s'unit le plus souvent à 3 équivalents d'hydrogène; le composé formé a le caractère basique. L'un d'eux, l'ammoniaque, AzH^3, a été employé comme agent accélérateur. L'action réductrice trop vive qu'exerce l'hydrogène phosphoré ou arsénié sur le nitrate d'argent, n'en a pas permis l'emploi, jusqu'ici du moins; plusieurs autres composés arsenicaux et quelques solutions phosphorées ont été proposés sans donner de résultats certains.

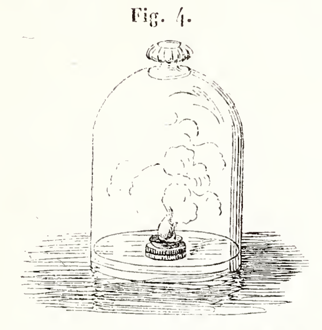
Azote. — Gaz incolore, inodore, impropre à la combustion et à la respiration, sans avoir cependant aucune

(1) Certains chimistes joignent à ces corps l'*antimoine*, qui, classé parmi les métaux à cause de ses caractères physiques, possède les propriétés chimiques du troisième groupe.

action délétère. Il forme environ les $\frac{4}{5}$ de l'air atmosphérique, où il atténue les propriétés comburantes du gaz oxygène. A l'état de corps simple il est complétement inutile en photographie, mais ses composés sont fréquemment employés. Combiné à l'oxygène il donne l'acide azotique, AzO^5, et les azotates; avec l'hydrogène il forme l'ammoniaque, AzH^3. Uni au carbone il produit le cyanogène, C^2Az, radical de tous les composés cyanurés, jouant le rôle d'un corps simple et pour cette raison représenté par le symbole Cy.

La préparation de l'azote est des plus simples en théorie; il entre pour les $\frac{79}{100}$ dans la constitution de l'air atmosphérique; pour l'isoler, on absorbe l'oxygène par un corps très-oxydable, comme le cuivre ou le phosphore incandescents (*fig.* 4), et l'azote reste à l'état de pureté.

Fig. 4.



Phosphore. — Ce corps doit être étudié sous deux états différents. 1° Dans les conditions ordinaires de préparation il est blanc, translucide, doué d'une grande affinité pour l'oxygène, spontanément inflammable à l'air; le plus léger frottement suffit pour déterminer sa combustion, aussi doit-on toujours le manier sous l'eau; il est de plus un poison violent : il fond à la température de 44 degrés, bout à 290 degrés. 2° Sous l'action longtemps prolongée d'une température maintenue entre 250 et

260 degrés, à l'abri de l'air, il se produit dans le phosphore une transformation (*une modification allotropique*) qui en change complétement les propriétés. Le phosphore se présente alors sous l'aspect d'une poudre rouge et se maintient à cet état tant qu'on ne le chauffe pas de nouveau jusqu'à plus de 260 degrés, température à laquelle il reprend ses caractères primitifs. Cette poudre rouge est infusible (jusqu'à 260 degrés), non inflammable spontanément; mais en présence du chlorate de potasse et sous l'influence de la chaleur développée par un léger frottement, elle décompose ce sel avec déflagration (allumettes de phosphore amorphe dites *de sûreté*).

Le phosphore rouge paraît n'avoir aucune action délétère.

Le phosphore s'obtient en brûlant à blanc des os d'animaux, traitant la poudre par l'acide sulfurique; la liqueur qui en résulte, filtrée, donne un résidu que l'on mélange avec du charbon et que l'on chauffe dans une cornue à une température élevée; le phosphore mis en liberté distille, il est ensuite purifié et coulé sous forme de bâtons pour être livré au commerce.

Le phosphore blanc ou phosphore cristallisable peut être influencé par la lumière, et les chimistes savent depuis longtemps qu'il devient écarlate lorsqu'on l'expose dans des flacons pleins d'eau aux rayons du soleil. En conséquence de ces faits, son emploi en photographie a été proposé en diverses circonstances : nous signalerons également aux photographes le pouvoir réducteur qu'émet une dissolution de phosphore dans l'huile fixe, et les qualités photogéniques attribuées par M. Balsamo à une solution d'acide chlorhydrique dans laquelle on a fait macérer du phosphore et que l'on mélange ensuite avec de l'acétate de cuivre.

Arsenic. — Corps non métallique, gris d'acier, volatil; jeté sur un charbon, il brûle en répandant une odeur alliacée caractéristique. Ses composés oxygénés, l'acide arsénieux et l'acide arsénique, sont des poisons violents, ainsi qu'un grand nombre des sels qu'ils forment avec les métaux.

L'acide arsénieux est le composé vulgairement connu sous les noms d'*arsenic*, arsenic blanc, mort aux rats.

Le corps simple, ou arsenic proprement dit, s'extrait en chauffant un mélange d'acide arsénieux et de charbon.

Les composés arsenicaux ont été essayés en photographie; on a proposé l'iodure d'arsenic pour iodurer le collodion; on a employé également l'arsénite de soude, mélangé d'acide gallique, pour conserver et augmenter la sensibilité des glaces collodionnées : jusqu'à présent ces essais n'ont pas été suivis dans la pratique.

4ᵉ GROUPE. — *Carbone. Bore. Silicium.*

§ 16. Ce dernier groupe présente une moins grande analogie entre les corps qui le composent, toutefois le type auquel ceux-ci se rallient paraît être le carbone; comme celui-ci, le bore et le silicium sont infusibles, non volatils, insolubles dans les dissolvants connus; ils peuvent affecter trois états distincts : l'état cristallisé, l'état cristallin (graphitoïde) et l'état amorphe. L'hydrogène combiné au carbone constitue une nombreuse série de corps parmi lesquels nous devons citer un très-grand nombre d'essences d'origine végétale et minérale.

On ne connaît pas jusqu'ici de combinaison du bore avec l'hydrogène.

Le silicium présente une combinaison avec l'hydrogène

analogue à celle que ce corps produit avec le phosphore.

Carbone. — Corps solide, inodore, infusible, insoluble, fixe. En se combinant avec l'oxygène, il produit l'acide carbonique et de l'oxyde de carbone; à l'état de pureté et cristallisé, il constitue le *diamant;* à l'état cristallin, on l'appelle *plombagine* ou mine de plomb; à l'état amorphe, il forme de nombreuses variétés différentes par l'aspect et les propriétés, suivant les sources d'où il dérive. On connaît entre autres le charbon de bois, le coke, les charbons dits *de cornue*, les différentes espèces de noirs appelés noirs de fumée, de pêche, de vigne, d'ivoire, selon qu'ils ont été obtenus en calcinant à l'abri de l'air des huiles, des essences ou des noyaux de pêche, des sarments de vigne, des déchets d'ivoire. La calcination des os en vase clos donne le charbon animal dont il est fait un si grand usage pour la décoloration des sirops de sucre et des autres solutions végétales.

L'ensemble des propriétés que possède le charbon d'être noir, insoluble, infusible, fixe, inaltérable par la plupart des agents chimiques en aurait fait un corps précieux en photographie, s'il eût pu être, après dissolution, fixé par la lumière; mais il est insoluble dans tous les réactifs. Toutefois la difficulté a été tournée de la manière la plus heureuse en mélangeant le charbon à des préparations sensibles plus ou moins collantes qui le retiennent; nous devrons seulement faire remarquer que la solidité d'une épreuve ainsi produite ne dépend plus alors du noir qui la forme, mais bien de la préparation qui retient la poudre emprisonnée.

Bore. — Ce corps, uni à l'oxygène, produit l'acide borique. On trouve cet acide tout formé dans la nature. La plus grande partie de l'acide borique employé vient

de la Toscane; il est amené de l'intérieur du sol à la surface par des jets naturels de vapeur (*suffioni*), qui en se condensant forment de petits lacs dans l'eau desquels l'acide borique reste en dissolution, et d'où on l'extrait par évaporation en utilisant comme foyers de calorique les jets naturels de vapeur.

Le borate de soude, que l'on obtient en traitant le carbonate de soude par l'acide borique, entre dans la composition de quelques bains de virage.

Silicium. — Ce corps existe combiné à l'oxygène dans les silex, les agates, le cristal de roche, l'opale, les grès et une foule d'autres minéraux contenant de l'oxyde de silicium jouant le rôle d'un acide (acide silicique).

Le silicium est resté jusqu'ici sans emploi en photographie, toutefois quelques-uns de ses composés (l'acide silicique, les silicates d'alumine, etc.) sont ou pourraient être utilisés comme poudres à polir.

DE L'AIR ET DE L'EAU.

Ces deux corps ont une telle importance en chimie, que nous pensons utile de leur consacrer quelques pages; mais avant d'en commencer l'étude, expliquons cette appellation des anciens qui disaient que l'air, l'eau et la terre étaient, avec le feu, les *éléments* de tous les corps.

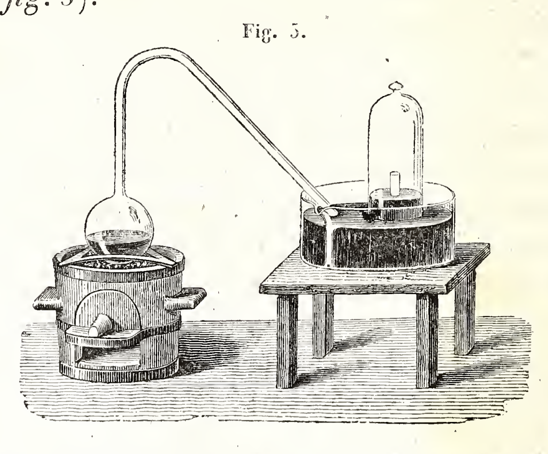
Il ne faut pas chercher dans le nom *élément* donné par les anciens l'idée de corps simple; dans la terre, l'eau et l'air, nous devons voir les types des trois états de la matière, qui est *solide* comme la terre, *liquide* comme l'eau, *gaz* comme l'air; et sous le nom de *feu* comprendre l'ensemble des agents impondérables et des forces qui déterminent les phénomènes auxquels se prête la matière, c'est-à-dire le calorique, la lumière, l'électricité,

le magnétisme, puis l'affinité et la cohésion, etc. En effet, nous venons de dire que l'air est un mélange de deux gaz, l'azote et l'oxygène; l'eau une combinaison de deux gaz, unis en proportion équivalente, l'hydrogène et l'oxygène; la terre est un assemblage de tant de corps divers, qu'il n'est pas rare de trouver, dans un seul échantillon, tous les oxydes de ces métaux, que l'on appelle alcalins, alcalino-terreux et terreux, et même des métaux proprement dits, unis aux corps non métalliques, soufre, carbone, phosphore, chlore, iode, etc.

§ 17. *Air*. — La composition de l'air est parfaitement connue depuis le beau travail de Lavoisier, qui en sépara l'oxygène et l'azote; l'oxygène en constitue les 21 centièmes environ, l'azote les 79 centièmes.

Voici comment Lavoisier fit cette mémorable expérience (*fig*. 5).

Fig. 5.



Dans un ballon de verre de capacité connue dont le col était recourbé, ainsi que l'indique la figure, il introduisit du mercure (une centaine de grammes), puis il disposa ce ballon sur le fourneau, et recouvrit l'extrémité libre du col d'une cloche de verre jaugée reposant sur un bain de

mercure qui interceptait la communication avec l'atmosphère. Ces dispositions prises, il enleva, au moyen d'un siphon, une portion de l'air contenu dans la cloche et nota exactement le niveau du mercure. Il chauffa alors le métal liquide à une température un peu inférieure à celle de l'ébullition et maintint cette température pendant quinze jours. Il observa bientôt la formation d'une poudre rouge dont la quantité allait toujours en augmentant, et en même temps il constata, par l'élévation du niveau du mercure, une diminution simultanée dans le volume de l'air. Lorsque l'action lui parut épuisée, Lavoisier mesura l'air restant et constata ses propriétés; puis il rassembla la poudre rouge, et la chauffant dans une petite cornue à une température plus élevée que celle à laquelle elle avait pris naissance, il démontra qu'elle restituait la portion de l'air qui avait disparu, en même temps que le mercure reparaissait à son état primitif.

L'air ou mieux le gaz absorbé par le mercure, puis restitué par la poudre rouge, est l'*oxygène;* le gaz laissé par le mercure et qui n'avait pu s'unir à lui est l'*azote.*

L'air renferme toujours, outre l'oxygène et l'azote, une petite quantité d'acide carbonique produit par la combustion du charbon et par la respiration des animaux, puis une certaine quantité de vapeur d'eau provenant de l'évaporation continuelle des eaux répandues sur la surface de la terre; la quantité d'acide carbonique est ordinairement de $\frac{4}{10000}$; celle de la vapeur d'eau est excessivement variable, suivant les localités, la direction des vents, les saisons, la température de l'atmosphère; c'est à cause de cette facilité que l'air possède de pouvoir se charger de vapeur d'eau, que les papiers mouillés sèchent à l'air sec; et c'est la vapeur contenue dans l'air très-

humide qui, en venant se condenser sur les objets plus froids, sur les glaces couvertes de solutions éthérées, par exemple, peut les ternir momentanément.

Les instruments qui indiquent le degré d'humidité de l'air sont appelés *hygromètres*.

L'air, par l'oxygène qu'il renferme, détermine toutes les *combustions*, qui peuvent être lentes ou actives; elles sont lentes dans les cas où elles se font avec un dégagement de chaleur lent et par conséquent peu sensible (1) : ainsi le fer qui se rouille *brûle* lentement; la combustion est active quand il y a production vive de chaleur et de lumière, par exemple quand le fer, chauffé à la forge et frappé sur l'enclume, lance de vives étincelles.

Une combustion vive continue non-seulement parce que l'air cède son oxygène, mais encore parce que la chaleur produite par la combinaison maintient les particules environnantes à la température voulue pour qu'elles puissent se combiner avec ce gaz. Lorsque, par un moyen quelconque, on refroidit le corps en combustion, il s'éteint : c'est d'après ce principe que l'illustre physicien anglais Davy a construit la lampe de sûreté qui porte son nom, laquelle n'est autre qu'une lampe ordinaire entourée d'une toile métallique destinée à refroidir la flamme, et par conséquent à éviter la propagation du feu au dehors.

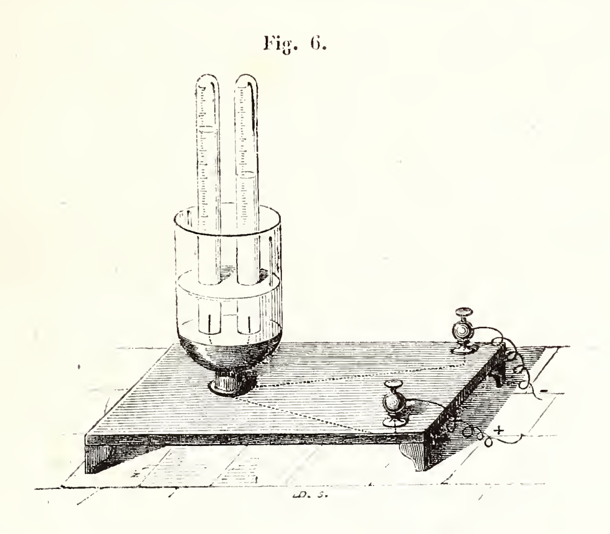
§ 18. *Eau.* — Nous connaissons l'eau sous trois états : la glace, l'eau, la vapeur. A ces trois états, elle est tou-

---

(1) M. Chevreul a fait connaître un exemple intéressant de fixation de l'oxygène atmosphérique dans le fait de production des images photographiques par le bitume de Judée.

jours la même substance, composée de 1 équivalent d'oxygène (100) et de 1 équivalent d'hydrogène (12,50) ou HO = 112,50. L'expérience suivante démontre par l'analyse la composition de l'eau : on fait plonger dans l'eau les deux fils conducteurs de la pile (*fig.* 6) et l'on

Fig. 6.



excite à travers le liquide un courant électrique un peu intense; immédiatement l'eau est décomposée; l'oxygène se porte au pôle positif (charbon), l'hydrogène au pôle négatif (zinc). Si nous recevons ces gaz dans deux petites éprouvettes de même grandeur, nous voyons que le volume d'hydrogène dégagé est *double* de celui de l'oxygène; or, si nous pesions exactement ces gaz de densité différente, nous trouverions que le poids rentre toujours dans les proportions de 100 d'oxygène pour 12,50 d'hydrogène.

L'eau, ordinairement à l'état liquide, se congèle par l'effet du refroidissement; alors elle augmente de volume : c'est ce qui explique pourquoi les carafes pleines d'eau et les pierres gélives peuvent être brisées par la

congélation du liquide et pourquoi la glace surnage l'eau.

La glace que l'on chauffe redevient liquide et la température reste invariable pendant que la fusion s'opère, l'eau absorbant de la chaleur pour passer de l'état solide à l'état liquide (1).

L'eau, par l'action de la chaleur, est réduite en un fluide aériforme, la vapeur d'eau ; à cet état (sous la pression de $0^m,760$) elle occupe un volume 1700 fois plus considérable qu'à l'état liquide. L'eau pure bouillant dans un vase *ouvert* conserve toujours la même température, quelque vif que soit le feu, si la *hauteur du baromètre reste la même* (2). On a adopté pour le terme 100 *degrés* de l'échelle thermométrique centigrade la température de l'eau bouillante, sous une pression barométrique de 76 centimètres, le terme 0 *degré* étant la température de la glace fondante.

L'eau, telle que la nature nous la présente, n'est jamais chimiquement pure; sa nature diffère suivant les couches de terrain qu'elle a parcourues. Les substances étrangères qui y sont dissoutes la rendent souvent impropre aux opérations chimiques de la photographie, et même aux usages domestiques. Tout le monde sait que certaines eaux sont *crues*, mauvaises pour le savonnage,

---

(1) Il faut autant de calorique pour faire passer 1 kilogramme de glace marquant 0 degré au thermomètre à l'état d'eau liquide qui marquera la même température de 0 degré, que pour porter 1 kilogramme d'eau de 0 à 79 degrés.

(2) Plus le baromètre *monte*, plus est pesante la colonne atmosphérique, et conséquemment plus considérables sont le poids que supporte l'eau et la résistance offerte à l'ébullition. L'eau qui bout quand le baromètre est *haut* est plus chaude que l'eau qui bout quand le baromètre est *bas*. Sous la cloche de la machine pneumatique l'eau bout à la température ordinaire.

et durcissent les légumes, par exemple celles des eaux de puits qui sont chargées de sulfate de chaux. Il est facile de se rendre compte de la présence de la chaux, en versant dans l'eau un peu de dissolution d'oxalate d'ammoniaque; on reconnaît l'acide sulfurique au moyen du nitrate de baryte *acidulé* par de l'acide nitrique pur. Il se forme immédiatement, dans le premier cas, un précipité d'oxalate de chaux; dans le second, un précipité de sulfate de baryte, tous deux insolubles. M. Clarke reconnaît et apprécie le degré de crudité des eaux, au moyen d'une eau de savon titrée : l'impureté est en raison du savon employé pour déterminer par l'agitation la formation d'une mousse *persistante* dans un volume d'eau déterminé.

L'eau peut abandonner, dans certaines circonstances, les matières minérales qu'elle tient en dissolution : ainsi se forment les dépôts, les incrustations, les pétrifications, etc.

L'eau pure est sans action sur la teinture de tournesol; elle n'est troublée, ni par le nitrate d'argent, ni par le nitrate de baryte, l'oxalate d'ammoniaque, l'eau de chaux, le sulfhydrate d'ammoniaque (ces réactifs troublant l'eau indiqueraient la présence des sulfates, des carbonates, des chlorures, de la chaux ou des métaux). Évaporée sur une lame de verre, de platine (1) ou de plaqué, l'eau ne laisse pas le moindre résidu; tel est le caractère de l'eau distillée, c'est-à-dire évaporée dans un vase et condensée (ramenée à l'état liquide) dans un autre.

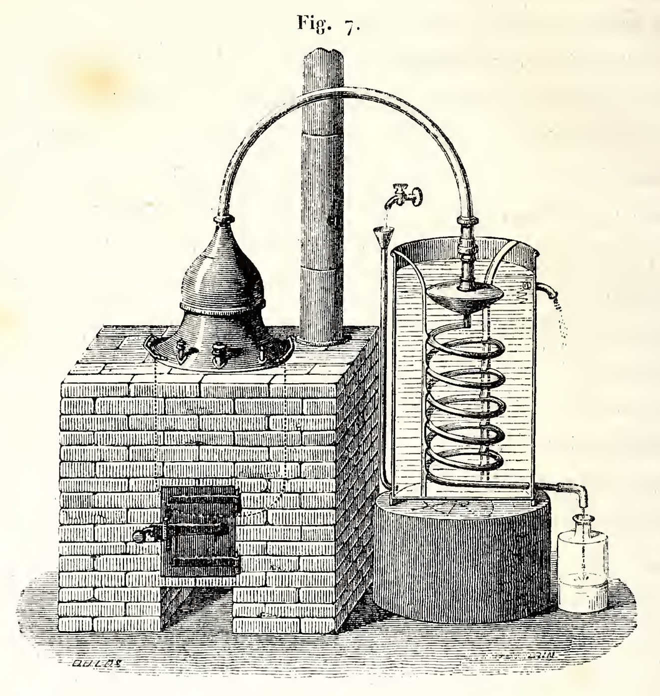
On peut, pour distiller l'eau, employer comme appareil une cornue de verre et un ballon, mais il n'est possible d'en recueillir ainsi qu'une très-petite quantité. La distil-

---

(1) Certains verres sont dépolis par l'action de l'eau, aussi est-il toujours préférable de se servir d'une lame de platine.

lation se fait en grand au moyen d'un appareil spécial nommé *alambic* (*fig.* 7) : l'alambic est généralement

Fig. 7.



établi en cuivre; il est formé par une chaudière, *cucurbite*, recouverte d'un dôme en cuivre, *chapiteau*, auquel est adapté un tuyau d'*étain* tourné en spirale, *serpentin* (1). L'eau de la chaudière est mise en ébullition, et la vapeur est condensée par un courant d'eau froide sans cesse renouvelée, dans lequel baigne le serpentin.

L'eau de pluie, recueillie avec soin et *seulement après que les toits ont été bien lavés par elle*, et l'eau que l'on obtient en fondant la glace qui s'est formée lentement, peuvent, le plus souvent, remplacer l'eau distillée. Dans

(1) Il faut bien se garder d'employer le plomb au lieu de l'étain, l'eau distillée attaquant ce métal au contact de l'air.

les opérations photographiques sur papier et sur plaques, l'eau ordinaire suffit pour tous les lavages, surtout si l'on a soin de la filtrer. Mais les bains d'iodure de potassium, de nitrate d'argent et d'acide gallique demandent de l'eau à peu près pure; on doit rejeter celle qui donne un précipité un peu sensible par le nitrate d'argent.

L'eau est employée en photographie pour dissoudre les différents agents chimiques et les reporter sur les surfaces diverses qui doivent en subir l'action; tous les corps capables, comme l'eau, de dissoudre sans les altérer ces mêmes agents chimiques, pourront être également employés comme *dissolvants neutres :* ainsi, dans certaines préparations, au lieu d'eau on peut se servir d'alcool, d'éther, de sulfure de carbone, de naphte, de pétrole, de benzine, d'essence de térébenthine, etc., etc.

§ 19. *Hydracides, oxacides.* — Parmi les acides on distingue, encore maintenant, les acides hydrogénés ou *hydracides*, et les acides oxygénés ou *oxacides*. Les acides hydrogénés, au nombre de sept, sont tous formés de 1 équivalent d'hydrogène uni à 1 équivalent de chlore, de brome, d'iode, de fluor, de soufre, de sélénium et de tellure. Comme l'hydrogène ne donne qu'un seul acide avec chacun d'eux, les formules de ces hydracides sont identiques; ainsi nous avons les acides chlorhydrique ClH, bromhydrique BrH, iodhydrique IH, fluorhydrique FlH, etc. L'oxygène, au contraire, peut se combiner avec les métalloïdes en plusieurs proportions; avec l'azote, par exemple, il donne les acides azoteux AzO^3, hypoazotique AzO^4, et azotique AzO^5.

§ 20. *Sels.* — Les hydracides et les oxacides s'unissent aux bases pour former des sels (§ 7); l'acide chlorhy-

drique et l'acide azotique se combinent à la potasse, à la chaux, pour donner des sels de potasse ou de chaux.

Dans la formation des sels à hydracides, on peut admettre également bien soit une union simple avec la base, soit une décomposition de l'hydracide dont le *radical* (1), s'unissant au métal de la base, abandonne son hydrogène, lequel avec l'oxygène de cette même base forme de l'eau. Lorsque la réaction se fait au milieu d'un liquide, et que le sel produit reste dissous, on ne peut savoir au juste ce qui se passe : l'acide chlorhydrique Cl H par exemple, s'unissant à la potasse KO, peut tout aussi bien représenter du chlorhydrate de potasse Cl H, KO que du chlorure de potassium Cl K et de l'eau HO; mais si l'on extrait le sel privé d'eau (anhydre), ou si le sel qui se forme est insoluble, la décomposition de l'acide et de la base s'opère évidemment. C'est ainsi que l'acide chlorhydrique, uni à l'oxyde d'argent, donne sans contredit du chlorure d'argent insoluble et de l'eau, d'après la réaction suivante :

$$\text{Cl H} + \text{Ag O} = \text{Cl Ag} + \text{HO}$$

Acide chlorhyd. + oxyde d'arg. = chlorure d'arg. + eau.

Il faut, dans la pratique, admettre l'une ou l'autre hypothèse, et dire : chlorhydrate, iodhydrate de potasse, d'ammoniaque, etc., ou bien chlorure, iodure de potassium, d'ammonium, etc.; pourtant c'est, en général, cette seconde dénomination qui a prévalu. C'est donc une erreur de dire, comme cela arrive si souvent aux photographes : chlorure, iodure de potasse, d'ammoniaque, pour chlorure, iodure de potassium, d'ammonium, ou

---

(1) Nous entendons par radical le métalloïde qui, uni à l'hydrogène, forme l'acide.

chlorhydrate, iodhydrate de potasse ou d'ammoniaque (1).

Dans les sels formés par un oxacide, on admet ordinairement que l'acide s'unit à la base pour former le sel, et qu'il n'y a, dans ce cas, décomposition ni de l'acide ni de la base : ainsi dans la formation de l'azotate d'argent,

$$AzO^5HO + AgO = AzO^5AgO + HO,$$
Acide azotique + oxyde d'argent = azotate d'oxyde d'argent,

l'équivalent d'eau, qui était uni à l'acide, est seul séparé (2).

Les deux corps, résultant de l'action d'un hydracide ou d'un oxacide sur un oxyde métallique, sont tous deux également des sels ; Berzélius a proposé de nommer les premiers sels *haloïdes*, et de donner aux seconds le nom de sels *amphides*.

§ 21. Avant de terminer ces généralités sur les métalloïdes, nous ne pouvons passer sous silence un corps composé tout à fait remarquable, qui présente, dans l'ensemble de ses réactions, tous les caractères d'un corps simple, à tel point que les règles que nous venons d'énumérer lui sont applicables. Ce corps est formé de 2 équi-

(1) On est convenu d'appeler chlorure de chaux le produit de l'action du chlore sur la chaux, nom impropre, mais passé dans l'usage ; ce composé est complexe et formé de deux sels, le chlorure de calcium et l'hypochlorite de chaux.

(2) On peut encore expliquer la formation des sels en disant que le métal de la base prend la place de l'hydrogène de l'acide, ou mieux que l'hydrogène doit être considéré comme un métal qui est remplacé par un autre ; s'il s'agit d'un oxacide, on doit faire intervenir dans la formule 1 équivalent d'eau. *Exemples :*

$$ClH + AgO = ClAg + HO,$$
Acide chlorhydrique + oxyde d'argent = chlorure d'argent + eau.

$$AzO^5HO + AgO = AzO^5AgO + HO,$$
Acide azotique + oxyde d'argent = azotate d'argent + eau.

valents de carbone et 1 équivalent d'azote, C^2Az : on lui a néanmoins donné, comme à un corps simple, le nom particulier et univoque de *cyanogène* (1); on le représente par le symbole (Cy). Il est quelquefois employé dans les opérations photographiques, combiné avec le potassium (cyanure de potassium, K Cy), ou avec le soufre et le sulfure de potassium (sulfocyanure de potassium, CySKS).

A côté du cyanogène, nous devons citer un autre composé de deux métalloïdes auquel ses propriétés spéciales ont fait également donner un nom particulier : c'est le *gaz ammoniac*, formé de 1 équivalent d'azote uni à 3 équivalents d'hydrogène, AzH^3. Ce composé, combiné à 1 équivalent d'eau, AzH^3HO, se comporte dans toutes ses réactions comme un oxyde métallique : on l'appelle alors ammoniaque. Il est dans ce cas considéré, par beaucoup de chimistes, comme un véritable oxyde métallique composé, l'oxyde d'ammonium, AzH^4O, dont le radical (le métal) serait AzH^4. C'est pour cela que les noms des composés ammoniacaux varient, et que l'on dit indifféremment iodhydrate d'ammoniaque, représenté par la formule AzH^3HI, ou iodure d'ammonium, représenté par AzH^4I, suivant que l'on considère l'ammoniaque comme unie à l'acide iodhydrique, ou combinée avec l'hydrogène de l'acide iodhydrique pour former l'ammonium ou par suite l'iodure d'ammonium (2).

ÉTUDE DES MÉTAUX.

§ 22. Les métaux usuels ont un ensemble de propriétés communes, l'éclat métallique, l'opacité, la densité, la

(1) *Cyanogène* signifie : j'engendre le bleu. Le cyanogène uni au fer produit le bleu de Prusse.

(2) Pour l'étude des divers composés non métalliques employés en photographie, *voir* le Vocabulaire.

dureté, la ductilité, la malléabilité, la ténacité, la conductibilité pour la chaleur et l'électricité, la fusibilité.

On entend par *éclat métallique* la propriété qu'ont les métaux de réfléchir la lumière lorsqu'ils sont polis ou fraîchement coupés. L'*opacité* est la propriété que présentent les corps de s'opposer complétement au passage de la lumière (cependant certains métaux réduits en feuilles extrêmement minces sont translucides; telles sont les feuilles d'or qu'emploient les doreurs). Par densité, nous entendons le poids comparé au volume. Tous les métaux, à l'exception du potassium et du sodium, sont plus lourds que l'eau; le plus pesant de tous est le platine, qui pèse 22 fois plus que son même volume d'eau. On les peut classer d'après le tableau suivant :

Un volume d'eau pesant	....	1,00
Le même volume de platine pèsera	...	22,69
»	d'or...............	19,25
»	de mercure........	13,54
»	de plomb.........	11,35
»	d'argent..........	10,47
»	de cuivre.........	8,87
»	de fer.............	7,78
»	de zinc...........	6,86
»	d'aluminium......	2,56
»	de sodium........	0,97
»	de potassium......	0,86

La *dureté* des métaux est plus ou moins grande : les uns sont très-durs, comme le fer (1); d'autres sont très-mous, comme le plomb.

Les métaux sont ductiles, c'est-à-dire qu'ils ont la pro-

(1) Nous entendons ici le fer pur malléable, et non la fonte ni l'acier qui ne sont pas du fer *pur*, mais du fer *contenant du carbone, de l'azote*, etc.

priété de pouvoir être étirés en fils; l'ordre de ductilité est le suivant :

L'or;	Le cuivre;
L'argent;	Le zinc;
Le platine;	L'étain;
Le fer;	Le plomb.

La malléabilité est la propriété que possèdent les métaux de s'étendre en lames sous le choc du marteau ou par la pression du laminoir; l'or est le plus malléable de tous. Les métaux sont classés ainsi qu'il suit :

Or;	Platine;
Argent;	Plomb;
Cuivre;	Zinc;
Étain;	Fer.

Le platine et l'or sont tellement malléables et ductiles, qu'on peut obtenir directement, avec le premier, des fils pour ainsi dire invisibles à l'œil, plus fins que ceux de l'araignée, et, avec le second, des feuilles assez minces pour qu'on puisse en placer mille dans l'épaisseur de 1 millimètre.

Au point de vue de la conductibilité de la chaleur, on peut ranger les métaux dans l'ordre suivant :

Or;	Fer;
Argent;	Zinc;
Platine;	Étain;
Cuivre;	Plomb.

L'ordre de *conductibilité* pour l'électricité n'est pas absolument le même : le cuivre est en première ligne, puis après viennent l'or, l'argent, le zinc, le platine, le fer, l'étain, le plomb.

Les divers métaux fondent à des températures bien différentes; ainsi le platine et plusieurs autres sont infu-

sibles au feu de forge, l'étain fond à 250 degrés (on peut le fondre sur une feuille de papier), et le mercure est liquide à la température ordinaire.

§ 23. Tous les métaux se combinent avec l'oxygène pour former des oxydes métalliques; c'est en raison de leur affinité plus ou moins grande pour l'oxygène qu'ils ont été classés en six sections (1).

Dans la première se trouvent ceux qui, à la température ordinaire, décomposent l'eau, s'emparent de son oxygène, et laissent dégager l'hydrogène; ce sont : le *potassium*, le *sodium*, le *rubidium*, le *cœsium*, le *lithium*, le *barium*, le *strontium*, le *calcium*.

Les métaux de la seconde section décomposent l'eau à une température inférieure au rouge sombre; l'*aluminium*, le *magnésium*, le *zirconium*, le *thorium*, l'*yttrium*, le *cérium*, le *lanthane*, le *didyme*, le *manganèse*, le *glucinium*, le *pelopium*, le *niobium*, le *terbium*, l'*erbium*. La plupart de ces métaux sont sans emploi, mais les composés formés par quelques-uns d'entre eux sont très-répandus dans la nature et utilisés dans l'industrie : tels sont l'alumine, la magnésie, les oxydes du manganèse, etc.

Dans la troisième section on a compris les métaux qui ne décomposent l'eau qu'à une température rouge, mais qui peuvent la décomposer à la température ordinaire sous l'influence des acides; ce sont : le *fer*, le *nickel*, le *cobalt*, le *zinc*, le *cadmium*, le *chrome*, le *vanadium*, l'*uranium*.

---

(1) Cette affinité des métaux pour l'oxygène se trouve singulièrement modifiée par l'état physique du métal et sa pureté; c'est ainsi que l'aluminium, qui longtemps a été regardé comme décomposant l'eau à froid, est inaltérable à cet agent s'il a été exposé à l'air; mais alors il est recouvert d'une pellicule protectrice d'alumine pour ainsi dire impondérable.

Dans la quatrième sont ceux qui décomposent l'eau à une température rouge, mais ne la décomposent pas en présence d'un acide : le *tungstène,* le *molybdène,* l'*osmium*, le *tantale*, le *titane*, l'*étain,* l'*antimoine.*

Nous comprendrons dans la cinquième section les métaux qui ne décomposent l'eau qu'à une température excessivement élevée, comme le *bismuth*, le *plomb*, le *cuivre.*

Les métaux des sections précédentes peuvent tous s'unir directement à l'oxygène, quelques-uns même se combinent avec ce gaz à la température ordinaire; leurs oxydes ne sont pas décomposables par la chaleur seule. On réunit, dans la sixième et dernière section, tous les métaux qui ne décomposent pas l'eau, et dont les oxydes sont décomposés par l'action seule de la chaleur et transformés en métal et en oxygène; ces métaux sont : le *mercure,* l'*argent,* le *rhodium,* l'*iridium*, le *palladium*, le *ruthénium*, le *platine* et l'*or.*

Cette classification des métaux est la plus scientifique et la meilleure; on en admet souvent une autre plus simple, qui consiste à les diviser en métaux *alcalins :* ce sont ceux dont les oxydes forment des alcalis puissants, comme le potassium, le sodium, le rubidium, le cœsium, le lithium; en métaux *alcalino-terreux* dont les oxydes ont la réaction alcaline, et entrent d'ordinaire dans la composition des terres et des pierres : tels sont le calcium, le barium, le strontium; et en métaux *terreux* dont les oxydes n'ont qu'une réaction alcaline très-faible, ou même nulle, comme le magnésium, l'aluminium : ces métaux entrent pour la majeure partie dans la constitution des terres, pierres, pierres précieuses; enfin en *métaux proprement dits*, qui sont tous ces autres métaux anciennement connus pour la plupart et que l'on

emploie à l'état de corps simples, comme le fer, le cuivre, l'argent, l'or, etc.

§ 24. Tous ces métaux peuvent former des combinaisons diverses, soit entre eux, soit avec les corps non métalliques. Les combinaisons des métaux entre eux sont encore peu connues pour la plupart; elles sont le plus souvent mal définies et en proportions variables : elles ont reçu le nom général d'*alliages;* par exception, les alliages du mercure avec d'autres métaux sont appelés *amalgames :* ainsi le tain des glaces est un amalgame d'étain. En s'unissant avec les corps non métalliques, les métaux forment des composés définis dont les noms ont été réglés dans la nomenclature. Nous décrirons plus loin, à l'article *Sels*, les propriétés générales de ces combinaisons. Nous allons d'abord indiquer les caractères communs à tous les oxydes.

§ 25. *Oxydes.* — Les oxydes formés par la combinaison des métaux et de l'oxygène peuvent être classés en oxydes basiques, indifférents, acides. Les oxydes métalliques basiques sont ceux qui s'unissent aux acides pour former des sels : tels sont les oxydes de potassium, de sodium, de calcium (potasse, soude, chaux) et l'oxyde d'argent, qui donnent des sels de potasse, de soude, de chaux et d'argent (1). Chaque métal *fournit au moins une base*, c'est-à-dire un oxyde capable de s'unir aux acides pour former des sels; c'est même le caractère essentiel des métaux, dont plusieurs ne possèdent pas les propriétés communes aux métaux usuels et énoncées ci-dessus. Les oxydes métalliques *indifférents* sont ceux qui n'ont aucune tendance à s'unir, soit aux acides, soit aux

(1) Il serait plus régulier de dire sel *d'oxyde d'argent*, mais l'usage a prévalu de supprimer le mot *oxyde* dans l'appellation d'un sel.

bases. Les oxydes métalliques *acides*, ou simplement les *acides métalliques*, sont ceux qui s'unissent aux bases pour donner des sels : ainsi les acides manganique, permanganique, chromique, perchromique, stannique (combinaisons oxygénées du manganèse, du chrome, de l'étain) donnent, avec la potasse, etc., des manganate, permanganate, chromate, perchromate, stannate de potasse, etc.

Enfin, nous avons vu que les acides se combinaient aux bases pour former des sels : ainsi tel acide métallique, l'acide plombique par exemple, peut se combiner avec l'oxyde métallique basique du même métal (l'oxyde de plomb) pour faire un plombate d'oxyde de plomb, composé qui, on le voit, est formé uniquement d'oxygène et de plomb et qui peut être représenté par la formule

$$PbO, PbO^2; \quad ou \quad Pb^2O^3.$$

L'oxyde métallique résultant ainsi de la combinaison d'un oxyde basique avec un oxyde acide est appelé un *oxyde salin*.

§ 26. Les oxydes sont réductibles à l'état métallique, soit par l'action du calorique : tels sont ceux d'argent, de mercure; soit par l'intervention du charbon ou de l'hydrogène à une température plus ou moins élevée, soit au moyen d'un métal qui, dans les circonstances de l'expérience, a une plus grande affinité pour l'oxygène.

Ainsi l'*oxyde* de cuivre peut être réduit par l'hydrogène avec production d'eau (*oxyde* d'hydrogène), par le carbone avec production d'*acide* carbonique, qui est un des oxydes du carbone, par le fer avec production d'oxyde de fer.

C'est sur ces réactions et principalement sur celle du carbone qu'est basée la métallurgie (1).

---

(1) Les métaux peuvent aussi être extraits de leurs sulfures, chlorures, etc. Le sulfure de plomb, le sulfure d'argent sont réduits par le fer

Les oxydes peuvent être également décomposés par le soufre, le chlore, le phosphore, etc., surtout si l'on fait intervenir la chaleur; ces corps s'emparent du métal pour former des chlorures, sulfures, phosphures, etc. Les oxydes des métaux alcalins et alcalino-terreux sont tous solubles dans l'eau; ils forment des bases énergiques, qui sont : la potasse, la soude, la chaux, la baryte, la strontiane. Tous les autres oxydes sont à peu près insolubles dans l'eau; les oxydes solubles, et particulièrement la potasse et la soude, ont reçu le nom d'*alcalis*.

§ 27. *Sels*. — Les sels, de quelque nature qu'ils soient, oxygénés ou non, présentent certains caractères qu'il est nécessaire de connaître. Presque tous sont solides, souvent blancs ou incolores; lorsqu'ils se déposent du sein d'une dissolution, ils affectent le plus généralement une forme régulière qui leur est propre, et que l'on appelle *forme cristalline*. Les uns peuvent cristalliser au sein de l'eau sans se combiner avec elle : le sel marin par exemple; d'autres cristallisent en prenant une certaine quantité d'eau que l'on appelle *eau de cristallisation :* tel est l'hyposulfite de soude. Il y en a qui attirent l'humidité de l'air, comme le chlorure de calcium; ils sont nommés *déliquescents*. D'autres, au contraire, perdent au contact de l'air sec tout ou partie de leur eau de cristallisation; tel est le carbonate de soude : ils sont appelés *efflorescents*. Quelques-uns se décomposent à la lumière : tels sont certains sels de mercure et les sels d'argent.

§ 28. *Action des acides, des bases et des sels sur les sels.* — 1° Si l'on ajoute un acide à un sel, il arrive que l'acide est sans action sur le sel, ou qu'il s'empare de la

---

avec production de sulfure de fer. Le chlorure d'aluminium est réduit par le sodium avec production de chlorure de sodium, etc.

base dont l'acide se trouve alors mis en liberté, ou que les deux acides se partagent la base.

On dit communément d'un acide qui en déplace un autre, qu'il est le plus énergique ; tel acide peut être le plus ou le moins énergique suivant les circonstances. Les acides phosphorique, borique, silicique, qui déplacent l'acide sulfurique par *voie sèche* sans l'intervention de l'eau et à une température élevée, sont, au contraire, chassés de leurs combinaisons par ce même acide quand on opère par *voie humide*, c'est-à-dire au sein de l'eau.

Généralement un acide gazeux ou volatil est éliminé par un acide plus fixe ; généralement aussi, un acide fixe qui donne des sels insolubles élimine un autre acide également fixe qui donne des sels solubles.

2° L'action des bases sur les sels peut être définie et classée de la même manière :

Ou la base ne réagit pas sur le sel, ou elle s'empare de son acide pour mettre sa base en liberté, ou les deux bases se partagent l'acide.

Les bases qui, dans les circonstances ordinaires de l'expérimentation, déplacent les autres, sont dites plus énergiques ; ordinairement une base fixe élimine une base volatile, et une base qui peut donner naissance à un composé insoluble déplace la base engagée dans un sel soluble.

3° Lorsqu'on mélange deux dissolutions salines l'une avec l'autre, si l'acide de l'une peut donner un composé insoluble avec la base de l'autre, ce composé insoluble se forme généralement, il y a alors échange d'acide entre les deux bases : c'est là ce qu'on appelle le phénomène de la *double décomposition* ; par exemple,

L'azotate d'oxyde d'argent *soluble*.	AgO, AzO^5
Et le carbonate de soude *soluble*...	$NaOCO^2$,

mélangés ensemble, donnent immédiatement lieu à une double décomposition, et il se forme du

Carbonate d'argent *insoluble*.......	$AgOCO^2$
Et de l'azotate de soude *soluble*....	$NaOAzO^5$.

Les doubles décompositions se font sous des poids proportionnels ou équivalents; l'équivalent d'oxyde d'argent, qui neutralisait 1 équivalent d'acide azotique, neutralise aussi bien 1 équivalent d'acide carbonique; de même, l'équivalent de soude, qui sature 1 équivalent d'acide carbonique, sature aussi bien 1 équivalent d'acide azotique. S'il y a excès de l'un ou l'autre sel, cet excès reste dans la liqueur sans être décomposé : par exemple, lorsqu'on met sur le bain d'azotate d'argent un papier imprégné d'iodure de potassium, l'iode tout entier s'unit à l'argent (iodure d'argent), et quel que soit désormais le temps que dure le contact, quelle que soit la concentration du bain, *la réaction est complète dès que tout l'iodure soluble est converti en iodure insoluble*.

Ajoutons toutefois que la présence d'un sel étranger à celui dont on attend la réaction, ou même, dans certains cas, un excès d'un des deux sels employés, peut donner lieu à des résultats différents. Ainsi l'iodure de potassium et l'azotate d'argent donnent un précipité insoluble d'iodure d'argent; mais si le mélange se fait avec de l'hyposulfite de soude ou tout autre dissolvant de l'iodure d'argent, le précipité ne se forme pas, l'iodure de mercure ne se précipite pas en présence d'un excès d'iodure de potassium, etc.

Nous ne pouvons faire ici l'étude de chaque métal en particulier, et des nombreux composés que chacun d'eux forme en se combinant avec les autres corps; mais on trouvera au Vocabulaire les propriétés spéciales des

corps employés en photographie. Reprenant la classification la plus simple en métaux alcalins, métaux alcalino-terreux et terreux, et métaux proprement dits, nous indiquerons, pour chaque groupe et pour les corps importants qui y sont compris, les propriétés les plus utiles pour la spécialité qui nous occupe.

MÉTAUX ALCALINS. — *Potassium. Sodium. Rubidium. Cœsium. Lithium.*

§ 29. A ces corps il faut joindre le *métal composé ammonium* dont nous avons indiqué l'existence (*théorique*), p. 44, et qui dans toutes ses réactions et combinaisons se comporte exactement comme les métaux alcalins, à cela près qu'il n'a pu être isolé à l'état de métal.

Les métaux alcalins sont employés à l'état métallique seulement dans des circonstances exceptionnelles; quelques-uns sont à peine connus comme corps simples, et leur tendance à entrer en combinaison avec les autres corps est telle, qu'on ne peut les conserver que difficilement à cet état. Exposés à l'air ils en absorbent l'oxygène pour se transformer rapidement en oxydes. Aussitôt qu'ils sont au contact de l'eau, ils la décomposent avec vif dégagement de chaleur, et souvent même il y a inflammation du gaz hydrogène dégagé.

Ces métaux sont d'une extrême importance par leurs composés, qui tous ou presque tous sont solubles dans l'eau et souvent dans l'alcool et dans l'éther. Cette solubilité permet d'utiliser les composés métalliques, non-seulement à cause des propriétés spéciales du métal lui-même, mais le plus souvent à cause des propriétés des corps qu'on fait entrer en combinaison avec eux, et qu'on amène ainsi à un état qui peut seul en permettre l'emploi.

C'est ainsi que l'iode, le brome, le chlore, dont on ne se sert que rarement à l'état de corps simples, deviennent au contraire d'une application très-fréquente lorsqu'ils sont combinés à un métal alcalin, le potassium, le sodium, l'ammonium.

Les combinaisons identiques de potassium, sodium, ammonium, lithium, peuvent se remplacer les unes par les autres et, à quelques légères différences près, être employées indifféremment, les questions de prix et de pureté étant écartées; il en serait certainement de même de celles du cœsium et du rubidium, si ces deux derniers métaux étaient assez abondants et faciles à extraire : ainsi on peut faire entrer dans la fabrication du collodion, l'iodure de potassium, de sodium ou d'ammonium, etc., et les diverses formules comportent tantôt l'un et tantôt l'autre. Remarquons toutefois que les sels de potassium sont peu solubles dans le mélange d'alcool et d'éther, et que les sels d'ammonium, plus facilement décomposables que ceux-ci, donnent en général au collodion moins de stabilité.

Le *potassium* existe dans la nature à l'état de combinaison. On obtient les sels de potassium à l'état de carbonate par la combustion des végétaux, la calcination des vinasses de betteraves, l'évaporation et la calcination du résidu des eaux de désuintage des laines. Les eaux de la mer très-concentrées et ayant déjà laissé cristalliser la majeure partie de leur chlorure de sodium (sel marin), fournissent du chlorure de potassium. Les composés de ce métal que l'on emploie le plus souvent en photographie sont les iodure et bromure.

Le *sodium* et ses préparations s'extraient du sel marin; on fait successivement passer le sodium de l'état de chlorure à celui de sulfate, puis de carbonate de soude dont

on sépare le métal par réduction. Le chlorure est le sel de sodium que l'on emploie le plus fréquemment toutes les fois qu'il s'agit de mettre un chlorure soluble dans une préparation.

L'*ammonium* est inconnu à l'état simple, mais le gaz ammoniac (§ 21) s'extrait surtout des eaux d'épuration du gaz et des eaux vannes des fosses d'aisances; les iodures et bromures de ce corps sont fréquemment employés, ainsi que le chlorure d'ammonium ou chlorhydrate d'ammoniaque. Ce dernier corps remplace souvent le sel marin dans les usages photographiques, bien qu'il soit d'un prix plus élevé.

MÉTAUX ALCALINO-TERREUX ET TERREUX. — *Calcium. Barium. Strontium. Magnésium. Aluminium.*

§ 30. Leur préparation à l'état de corps simples est plus difficile encore que celle des métaux précédents, et sauf l'aluminium, qui a pris sa place dans l'industrie, ils sont sans emploi comme métaux; leurs combinaisons ont de nombreux usages, tels sont : l'oxyde de calcium, qui est surtout employé, sous le nom de *chaux*, pour les mortiers, ciments, etc., etc., le carbonate de chaux (craie, marbre, pierres diverses), le sulfate de chaux (plâtre), l'hypochlorite de chaux, etc., le chlorure de calcium, etc.

Les sels de baryte et de strontiane sont moins répandus, et d'un emploi plus restreint.

Les chlorures, bromures et iodures de ces métaux sont solubles dans l'eau, l'alcool et l'éther; ils ont été essayés pour la photographie en remplacement des sels alcalins correspondants : leur emploi ne s'est pas généralisé parce qu'il semble n'avoir aucun avantage. Certains papiers au chlorure de barium avaient bien paru donner des épreuves d'un plus beau ton; mais ce résultat tenait beau-

coup plus à la pureté ou à la neutralité plus ou moins complète du sel employé, qu'à la présence d'un radical différent.

Les composés du magnésium et de l'aluminium sont jusqu'ici presque sans application à la photographie, toutefois l'iodure de magnésium a été recommandé dans quelques formules américaines. On a proposé en outre une application intéressante du magnésium métallique; la combustion d'un fil de ce métal produit une lumière assez vive pour permettre d'obtenir des épreuves photographiques.

La grande légèreté de l'aluminium et sa résistance en indiquaient naturellement l'emploi pour remplacer le cuivre dans les appareils photographiques. M. A. Chevalier a fait sur la demande de M. Civiale des montures d'objectifs spéciales en aluminium.

MÉTAUX PROPREMENT DITS.

§ 31. De même que les précédents, ces métaux peuvent entrer dans de nombreuses combinaisons, et plusieurs de ces combinaisons sont susceptibles d'applications photographiques.

Parmi ces métaux il en est qui ne forment avec l'oxygène qu'un seul composé stable : tels sont le zinc, le cadmium, le nickel, le cobalt; l'oxyde n'est décomposable ni par la lumière ni par la chaleur seule. Ces métaux doivent leur application à la photographie aux propriétés des corps avec lesquels ils sont combinés. On peut, sous ce rapport, les assimiler aux métaux alcalins et terreux. C'est ainsi que les iodure et bromure de zinc, de cadmium, de nickel, de cobalt ne sont employés que pour l'iode et le brome; la nature du métal en combinaison n'a qu'une importance tout à fait secondaire.

D'autres métaux se combinent avec l'oxygène en plusieurs proportions, comme le fer par exemple, qui forme un protoxyde, FeO, et un sesquioxyde, Fe^2O^3. Si ces oxydes sont facilement salifiables, c'est-à-dire s'ils peuvent former des sels, comme les divers oxydes de fer, d'urane, de chrome, ils pourront être employés ou du moins essayés en photographie, et ils joueront alors, ou le rôle d'*agents réducteurs*, toutes les fois qu'on les emploiera à leur état le moins oxygéné (protoxyde de fer ou d'urane en présence du nitrate d'argent), ou le rôle d'*agents oxydants* lorsqu'on les emploiera à leur état le plus oxygéné (persels de fer ou de chrome). Les premiers agissent en absorbant l'oxygène par exemple, en réduisant l'argent à l'état métallique : telle est l'action du sulfate de protoxyde de fer sur l'azotate d'argent; les seconds agissent en donnant de l'oxygène : c'est ainsi que l'acide chromique agit sur la gélatine. Les recettes qui comportent l'emploi du perchlorure de fer, du bichromate de potasse, du nitrate d'urane, sont également basées sur cette seconde réaction.

Enfin nous rangerons dans un dernier groupe les métaux dont les oxydes abandonnent facilement leur oxygène pour revenir à l'état de métal, tels que le mercure, l'argent, l'or, le platine; la facilité avec laquelle les combinaisons de ces métaux sont réduites les rend particulièrement aptes à être employés en photographie.

CHAPITRE III.

CHIMIE ORGANIQUE.

§ 32. L'analyse chimique s'exerçant sur les êtres organisés, animaux, plantes, fossiles, est parvenue à extraire

certains principes définis qui existent tout formés, tels que le sucre, l'acide citrique, la quinine, l'alizarine; ces *principes immédiats* des êtres organisés, modifiés chimiquement, dédoublés ou condensés, oxydés ou réduits, etc., ont donné un grand nombre d'autres corps également définis, tels que l'alcool, l'acide acétique, l'acide pyrogallique, l'aniline, la rosaniline, etc. Ces substances se distinguent de celles de la chimie minérale, notamment par leur *composition élémentaire* qui est très-simple. Elles ne renferment en effet, le plus souvent, que de l'hydrogène, du carbone, de l'oxygène, et parfois de l'azote. On a remarqué, au sujet de ces principes immédiats organiques, que ceux tirés des végétaux sont le plus souvent exempts d'azote, et que ceux extraits des animaux sont plutôt azotés.

Les autres éléments, métalloïdes ou métaux, se trouvent très-rarement comme parties constituantes de ces substances organiques, mais on peut les faire entrer dans la constitution des produits auxquels la Chimie sait donner naissance.

L'étude des composés que nous venons d'énumérer constitue la partie de la science dite *Chimie organique*. Disons que cette séparation de la Chimie en deux parties distinctes tend chaque jour à devenir moins justifiable, et que les travaux des chimistes sur les corps organiques font pressentir que d'ici à peu de temps des lois communes permettront de soumettre à une même classification les substances organiques et les substances minérales.

Dans ce livre nous conserverons encore cette division, et nous suivrons, en le modifiant légèrement, l'ordre établi par Thenard, qui est le mieux approprié aux besoins de nos lecteurs.

Nous diviserons les composés organiques en huit groupes :

I. Acides;
II. Alcalis et sels;
III. Cellulose et analogues;
IV. Sucre et analogues;
V. Alcools et éthers;
VI. Corps gras et savons;
VII. Essences, résines, baumes;
VIII. Matières animales.

§ 33. Quelques caractères sont à noter pour l'étude des composés organiques. *Tous* sont destructibles par le feu; tous sont combustibles, et les produits de leur combustion sont l'eau, l'acide carbonique, et en plus l'azote, lorsqu'il s'agit des composés azotés.

C'est par la combustion que l'on fait l'analyse élémentaire des composés organiques. La matière est mêlée avec de l'oxyde de cuivre qui, sous l'action de la chaleur, cède son oxygène. Celui-ci concourt avec celui déjà existant dans la matière à convertir le carbone en acide carbonique, et l'hydrogène en eau. Le poids de l'acide carbonique que l'on recueille dans un tube contenant de la potasse donne par le calcul le poids du carbone; du poids de l'eau retenue par le chlorure de calcium, on déduit le poids de l'hydrogène. L'azote est recueilli à l'état de liberté; on le mesure et du volume on déduit le poids. On peut aussi extraire et doser l'azote à l'état d'ammoniaque.

L'action d'une température modérée, et appliquée avec méthode, produit souvent des dédoublements intéressants donnant lieu à des corps dits *pyrogénés*, que la théorie sait rattacher aux corps qui leur ont donné naissance. Tel est l'acide pyrogallique, qui naît de l'action

de la chaleur sur l'acide gallique. Celui-ci se dédouble en celui-là et en acide carbonique

$$(C^7H^3O^5 = C^6H^3O^3 + CO^2);$$

la réaction s'opère à une température de 210 à 215 degrés.

L'action de réactifs énergiques sur les corps organiques peut en provoquer le dédoublement. La potasse, la soude ou la chaux, l'eau agissant de concert avec ces bases, dédoublent les corps gras, donnent naissance à des acides gras qui, s'unissant à la potasse et à la soude, forment les savons et la glycérine, ou principe doux (sucré) des huiles, découvert par Scheele, l'illustre chimiste suédois.

Il arrive encore que le réactif s'unit à la matière sur laquelle il s'exerce ; ainsi l'acide azotique semble s'unir de toutes pièces à la matière cellulaire, pour produire le pyroxyle (poudre-coton). D'autres fois ce réactif, simple ou composé, agissant sur une matière organique, déplace tout ou partie d'un des constituants, et quelquefois sa molécule se substitue à la molécule déplacée pour jouer le même rôle qu'elle.

Ces modifications des corps demandent le concours du calorique, de la lumière ou de l'électricité.

Il est un autre mode d'action sur la matière organique qu'il convient d'indiquer d'une manière spéciale. Certains corps ont la curieuse propriété de faire subir aux substances au contact desquelles ils se trouvent, des réactions analytiques ou synthétiques encore mystérieuses.

C'est ainsi que, sous l'influence du platine très-divisé, l'alcool s'enflamme au contact de l'air; c'est également par une réaction jusqu'ici mystérieuse que, sous l'action de la vie de certains végétaux ou animaux de l'ordre le plus rudimentaire, s'accomplissent les réactions les plus inexpliquées. Nous citerons comme exemple la fermenta-

tion du sucre, cette opération dans laquelle, sous l'influence d'un végétal microscopique vivant (*le ferment*), le moût de raisin devient vin; le malt devient bière; le suc de la pomme devient cidre. Dans cette fermentation le sucre se dédouble en alcool et en acide carbonique.

Les réactions que l'on fait subir aux corps organiques conduisent à deux résultats différents : l'*analyse* et la *synthèse*. L'analyse, partant des composés, remonte la source et ramène finalement la substance à ses éléments; la synthèse produit avec les éléments des composés de la nature la plus complexe. Les procédés de l'analyse sont surtout connus et pratiques; ceux de la synthèse sont chaque jour mieux compris et coordonnés.

On dit que la Chimie sait détruire mais qu'elle ne sait pas créer; ce reproche est injuste. Nous savons préparer l'acide oxalique que recèle l'oseille, l'acide formique tel que le sécrètent les fourmis, l'acide cyanhydrique comme on le trouve dans l'eau distillée de laurier-cerise. M. Wœhler nous a donné l'urée *artificielle*, identique à celle que produit notre organisme, et qui existe dans l'urine et dans les liquides de l'œil; on doit à M. Berthelot la synthèse de l'alcool, etc., etc.

§ 34. I. *Acides.* — Nous trouvons dans ce groupe un assez grand nombre de composés employés dans la photographie. L'acide formique, l'acide acétique, l'acide citrique, l'acide tartrique, les acides gallique et pyrogallique, ont été appliqués ou proposés dans diverses recettes; l'acide acétique, l'acide pyrogallique principalement, le premier dans la composition de l'acéto-nitrate, le second dans les formules des liquides réducteurs. Les acides organiques sont insolubles ou solubles et fixes ou volatils; on les sépare de leurs combinaisons naturelles en les déplaçant

par des acides minéraux énergiques; on les recueille et les purifie par des procédés appropriés à leurs propriétés. Les acides fixes sont séparés par voie de précipitation et purifiés par des dissolvants neutres; les acides volatils sont traités par des distillations conduites avec méthode.

La Chimie sait obtenir un grand nombre d'acides organiques; elle reproduit même de toutes pièces, par voie synthétique, certains acides que la nature nous présente; de ce nombre est l'acide acétique.

On trouvera au Vocabulaire l'étude détaillée de chacun de ces acides; en les appréciant ici d'une manière générale, nous pouvons les partager, au point de vue photographique, en deux groupes, à savoir, les acides réducteurs, qui, mélangés au nitrate d'argent, le réduisent avec une grande rapidité et constituent alors des *agents révélateurs :* tels sont les acides gallique, pyrogallique, tannique; d'autres sont des *agents modérateurs*, ce sont ceux qui, mélangés aux précédents, viennent en modérer l'action trop énergique et rendent plus lente la décomposition du nitrate d'argent : tels sont les acides acétique, citrique, tartrique, etc., qui pourraient certainement être remplacés par d'autres acides minéraux ou végétaux, *ne précipitant pas* les sels d'argent. L'acide formique, dont on a préconisé récemment l'emploi, mérite une mention spéciale; il a été utilisé comme un accélérateur de la réduction des sels d'argent, et pourtant, employé en excès, il semble agir comme un modérateur de cette même action : jusqu'ici l'inconstance des résultats en a restreint l'usage; il y a tout lieu de croire que cette inconstance est due à l'impureté et à la mauvaise préparation de l'acide formique employé.

§ 35. II. *Bases organiques.* — Les corps de ce groupe se

rapprochent de l'ammoniaque et des alcalis minéraux par la propriété de former des sels avec les acides; ils se rapprochent encore de l'ammoniaque, du moins certains d'entre eux, par leur constitution chimique. Ils sont pour le plus grand nombre fixes et insolubles, certains sont volatils. On les élimine de leurs combinaisons au moyen des bases minérales, et on les recueille selon leur nature, par filtration ou par distillation; la purification des bases organiques fixes se fait au moyen des dissolvants neutres; les principales bases naturelles sont celles du quinquina, de l'opium, du tabac, dont on extrait la quinine, la morphine, la nicotine, etc. Le chimiste sait produire un grand nombre de bases organiques artificielles; la plus intéressante est l'urée, principe cristallisable de l'urine, et certaines bases plus complexes que l'on rencontre également préparées par les voies naturelles. Aucune base organique n'a été employée en photographie, si ce n'est la morphine dans les recettes de M. Bartholomew pour la préparation du collodion sec. Il existe un si grand nombre de produits moins coûteux et moins dangereux qui peuvent remplacer les bases organiques, qu'il nous paraît plus sage de bannir celles-ci du laboratoire comme inutiles, et d'agir de même pour toutes les préparations vénéneuses qui ne sont pas d'un usage indispensable.

§ 36. III. *Cellulose.* — Tout tissu végétal est formé de petites ampoules qui se juxtaposent comme les grains d'un chapelet, se serrent les unes contre les autres et s'aplatissent en formant une colonnette cloisonnée dont les cloisons se résorbent ensuite en laissant un long tube.

On donne à ces petites ampoules le nom de *cellules*, au tube le nom de *filament celluleux*, et la matière, toujours la même, qui compose le tissu des plantes, est appelée la

cellulose. Cette substance, qui forme pour ainsi dire les membrures de la charpente végétale, est cimentée par une autre matière dite *incrustante*, laquelle est de composition à peu près semblable.

Les filaments du lin et du chanvre, débarrassés par le rouissage des matières étrangères, donnent le fil, puis le tissu, et enfin le linge hors de service a subi tant de traitements divers, qu'il est arrivé à un état voisin de la pureté quand par le pourrissage ou par l'action mécanique on l'a réduit en pâte à papier. Aussi le papier bien préparé est-il de la cellulose presque pure.

Certains corps voisins de la cellulose rentrent dans le même groupe : telles sont la matière amylacée (amidon) et la dextrine.

On peut dire que ce groupe présente le plus grand intérêt pour la photographie, attendu que tous les corps qui le composent ont été utilisés pour cet art. Le papier sert de support aux épreuves négatives et positives. Les matières amylacées jouent également un rôle important dans la préparation des encollages.

C'est en traitant la cellulose par l'acide azotique que l'on produit la pyroxyline ; celle-ci, dissoute dans l'alcool et l'éther, donne le collodion. On peut envisager de différentes manières la réaction de l'acide azotique sur la cellulose, et apprécier à divers points de vue le groupement des éléments de la pyroxyline. L'opération peut se faire simplement en faisant baigner le coton dans l'acide azotique; la cellulose perd une certaine quantité d'hydrogène et d'oxygène qui se sépare à l'état d'eau, et fixe une proportion d'acide azotique plus ou moins considérable, suivant le mode de préparation.

§ 37. *Sucre et analogues.* — Le jus exprimé de la

canne, soumis à la concentration, laisse déposer des cristaux de sucre. Le suc de la betterave donne la même matière, chimiquement parlant, identique à tel point, qu'il n'y a aucun moyen de distinguer le sucre de canne de celui de la betterave, lorsque tous les deux ont été purifiés également bien.

Le sucre a la propriété de *fermenter*, c'est-à-dire que, dissous dans l'eau et mis en présence de la levûre de bière, il subit sous l'influence de la vie de ce végétal microscopique un dédoublement qui le transforme en alcool et acide carbonique.

Cette fermentation se déclare également dans le moût de raisins; celui-ci contient un sucre dont la saveur sucrée est plus faible que celle du sucre de canne (1), mais qui jouit de la même propriété de se dédoubler en alcool et en acide carbonique.

L'urine des diabétiques renferme une substance sucrée de la nature du sucre de raisin, et on peut obtenir un sucre analogue en faisant réagir sur la matière amylacée, soit un acide, soit les germes de l'orge. Ces derniers, en effet, renferment un principe particulier, la diastase, qui est capable de provoquer cette transformation de l'amidon en sucre de fruit. Ainsi s'explique la fabrication de la bière, liqueur fermentée obtenue au moyen de grains; l'orge donne à la fois la diastase et la matière amylacée qui fournissent le sucre.

§ 38. *Alcools et éthers.* — L'alcool que l'on obtient par le dédoublement du sucre, l'esprit de bois (alcool méthylique), l'huile de pommes de terre (alcool amylique), etc., appartiennent au même groupe alcool; ces

---

(1) On trouve en même temps dans le raisin un sucre identique à celui de la canne.

substances possèdent des propriétés caractéristiques, notamment celle de donner naissance, sous l'influence des acides et de certains sels, à des corps appelés *éthers;* c'est ainsi que l'alcool, en présence de l'acide sulfurique, perd de sa substance (de l'oxygène et de l'hydrogène dans le rapport de l'eau), et donne l'*éther* (éther simple), nommé à tort *éther sulfurique.* En présence d'un acide, de l'acide acétique par exemple, on obtient un *éther composé* (éther acétique), dont on peut extraire à la fois l'acide et les éléments de l'éther simple, mais ces éléments se combinent de nouveau avec une molécule d'eau et reproduisent l'alcool initial.

§ 39. *Corps gras et savons.* — Nous venons de voir que les éthers composés, comme l'éther acétique, peuvent être dédoublés en acide (acétique) et en alcool; les corps gras subissent un dédoublement semblable : l'huile, qui est insoluble dans l'alcool, étant soumise à l'action de la chaux en présence de l'eau et moyennant son intervention chimique, se dédouble en une substance appelée *glycérine* et en un corps gras, de nature acide, qui s'unit à la chaux. La combinaison de cet acide gras avec une base porte le nom de *savons;* les savons dits de Marseille sont à *base de soude*, les savons mous à *base de potasse.*

L'acide gras extrait du savon est soluble dans l'alcool, insoluble dans l'eau. La glycérine, produite par le dédoublement, par la *saponification* du corps gras, est caractérisée par sa solubilité dans l'eau et sa saveur sucrée. Ce corps liquide a la propriété de *ne pas sécher;* aussi a-t-il été proposé plusieurs fois pour empêcher la dessiccation des préparations photographiques, entre autres pour conserver au collodion la sensibilité qu'il possède lorsqu'il est à l'état humide.

Les principes gras immédiats les plus importants sont la *stéarine*, que l'on trouve surtout dans le suif de mouton; la *margarine* de la graisse humaine; l'*oléine* de l'huile d'olive. Ces graisses et huiles renferment l'ensemble de ces principes immédiats dans des proportions très-variables; le suif doit sa dureté à la stéarine, l'huile doit sa fluidité à l'oléine.

Les huiles de lin, de noix, d'œillette, diffèrent des huiles d'olive, d'arachide, de colza, en ce que les premières sont *siccatives*, se rancissent, se solidifient à l'air en absorbant l'oxygène, propriétés que les secondes ne partagent pas. Cela tient à ce qu'il y a deux oléines distinctes. La propriété de *sécher*, que l'on exalte par la cuisson ou par le mélange avec diverses substances, telles que l'oxyde de plomb, le borate de manganèse, fait qu'on emploie les huiles siccatives dans la peinture et a permis d'en proposer l'application à la photographie.

§ 40. *Essences et résines.* — La blessure que l'on fait à l'écorce du pin sylvestre laisse suinter un liquide épais qui se durcit à l'air, c'est la *térébenthine.* Ce produit brut, distillé avec de l'eau, donne un liquide volatil, l'essence de térébenthine, et un résidu fixe, une résine, qui est la colophane. Cette résine peut à son tour être distillée; elle se dédouble en un liquide volatil appelé *huile de résine,* et une substance solide qui est le *brai* ou *goudron.*

Les principales matières résineuses employées en photographie sont la gomme laque, le benjoin, le mastic, qui entrent dans la confection des vernis, le baume de Canada appliqué au collage des verres.

L'essence de térébenthine est un carbure d'hydrogène, c'est-à-dire un corps uniquement formé d'hydrogène et de carbone. Un grand nombre d'essences présentent une

constitution semblable. L'essence de citron est non-seulement formée des mêmes éléments que l'essence de térébenthine, mais ceux-ci y sont en semblable proportion. Les chimistes appellent *isomères* des substances qui ont une composition identique et cependant des propriétés différentes.

Les essences sont des produits naturels que l'on trouve dans les fleurs, les feuilles, le zeste de certains fruits; on les extrait le plus souvent par distillation.

Certaines essences de parfumerie sont obtenues par infusion, en trempant dans la graisse fondue les pétales odorants, ou par évaporation, en abandonnant les fleurs, disposées par lits, entre des verres oints d'une graisse inodore; le parfum exhalé par les fleurs est absorbé par la graisse. On appelle *pommades* (de fabrique) les graisses ainsi parfumées qui servent à préparer les divers cosmétiques.

Enfin on peut enlever aux fleurs leur parfum, en traitant celles-ci par l'éther ou le sulfure de carbone; le dissolvant s'évapore et le parfum reste à l'état d'une grande concentration, mais ce n'est pourtant pas encore la matière pure.

Les essences, en photographie, peuvent servir comme dissolvants dans la préparation des vernis, des encaustiques, etc. Celle de térébenthine est la plus fréquemment employée; celle de lavande peut suppléer. On emploie aussi certains carbures du pétrole ou du goudron.

§ 41. *Matières colorées.* — Le règne végétal fournit un grand nombre de matières colorées; celles-ci existent le plus souvent à l'état incolore, et leur couleur apparaît et se développe sous l'influence de l'air et de quelque réactif. L'indigo, la garance, la gaude, les bois colorants,

l'orseille, fournissent les principales matières colorées. La teinture est l'opération qui a pour but de fixer ces matières sur les tissus; le plus souvent cette adhérence n'est pas spontanée, et on ne l'obtient qu'en fixant d'abord aux tissus une substance appropriée, un oxyde métallique (alumine, fer), qui attire ensuite la couleur. Ces substances sont dites *mordants;* on nomme *rongeants* les réactifs au moyen desquels on peut les enlever des tissus; on appelle *réserves* ceux qui, appliqués sur les tissus, s'opposent à ce que le mordant ou la couleur viennent s'y fixer. Dans certains cas la couleur et le mordant s'appliquent du même coup; certaines couleurs prennent sur quelques tissus, sans l'intervention du mordant : telle est la magnifique couleur rouge qui a pour matière première un principe retiré du goudron de la houille. Cette couleur, sur laquelle M. Hofmann a fixé l'attention, procède d'une substance incolore, l'aniline, traitée par certains réactifs oxydants, les acides nitrique ou arsénique. Le rouge formé peut à son tour, sous l'action des mêmes réactifs, être transformé en bleu. Le goudron de houille donne également les matières premières du violet, du jaune, du vert et du noir; ces couleurs s'appliquent directement sur soie et sur laine.

§ 42. *Matières animales.* — Le corps de l'animal vertébré est formé d'un squelette que relient des articulations et que garnissent la matière musculaire et la graisse. Celles-ci sont traversées par une multitude de vaisseaux, recevant le sang du cœur et le rapportant à cet organe. La peau, plus ou moins velue, enveloppe et abrite ce système. La capacité que les os limitent renferme le cerveau, la moelle épinière et les divers organes essentiels de la vie : les poumons, le cœur, l'estomac avec le tube in-

testinal, le foie, la rate et les reins. Le chimiste qui analyse le corps de l'animal en extrait un grand nombre de principes que nous allons énumérer.

La peau, les articulations, la substance des os (lesquels sont formés d'une matière organique et d'une matière minérale, le phosphate de chaux) constituent un ensemble très-varié d'aspect et de propriétés; par l'action de l'eau à l'ébullition, ces substances se résolvent en une dissolution visqueuse, capable de se prendre en gelée par le refroidissement, et produisant ainsi la *gélatine*.

Le sang abandonné à lui-même se sépare en deux parties distinctes. Une masse solide rouge se forme au sein d'un liquide peu coloré; la masse solide est le caillot, le liquide est le sérum. Si au lieu d'abandonner le sang à l'action spontanée, on le bat avec un balai, on en retire une matière blanche filamenteuse qui est la matière même du caillot, la *fibrine*, dépourvue de la matière rouge, laquelle reste confondue avec le sérum.

Donc trois substances principales dans le sang : la matière fibreuse ou *fibrine* et le *principe colorant*, puis une autre matière que recèle le sérum, à laquelle le sang doit la propriété de se *coaguler* par la chaleur, semblable au blanc de l'œuf, et que l'on appelle *albumine*.

La fibrine est le principe constituant des tissus musculaires; elle est remplacée dans les végétaux par le gluten, substance également azotée; en dehors de ces principes le sang recèle des globules graisseux qui se localisent dans l'économie et forment la graisse.

Telle est la donnée chimique principale de la composition du corps de l'animal; ajoutons que les aliments versés dans l'estomac s'y élaborent, et modifiés par la salive, le suc gastrique, le suc pancréatique, la bile (espèce de savon), ils se fluidifient. Les liquides résultant de ce tra-

vail sont absorbés par l'estomac et l'intestin grêle; ils sont portés dans la circulation, et fournissent aux diverses parties du corps les principes réparateurs. L'action de l'air modifie leur nature : nous aspirons l'oxygène, nous expirons de l'acide carbonique. On peut dire qu'il s'opère en nous une véritable combustion; les fèces sont la cendre du foyer, et les urines la suie que donne la combustion incomplète. Ces résidus sont d'autant plus complexes que l'alimentation a été plus abondante ou que les aliments ont été moins bien utilisés.

Les urines donnent à notre industrie divers produits : des sels ammoniacaux, l'urée, dont nous avons parlé, l'acide urique, dont on fait une fort belle couleur rouge, l'acide benzoïque, en tout semblable à celui que renferme la racine de benjoin et dont on peut préparer le suave parfum de l'amande amère.

Les matières animales qui présentent le plus grand intérêt pour la photographie sont : l'albumine, la gélatine, la caséine, c'est-à-dire les matières de l'œuf ou du sang, des os et du lait.

Le gluten, principe azoté fourni par la farine, peut, par analogie de composition et de propriétés, être classé parmi les substances animales azotées.

CHAPITRE IV.

MANIPULATIONS.

§ 43. Les principales manipulations chimiques qui concernent la photographie consistent dans des dissolutions, des filtrations, des cristallisations, etc.; elles doivent toutes se faire, autant que possible, au moyen d'ustensiles de verre ou de porcelaine, car la plupart des corps employés contiennent soit des acides libres, soit des

dissolutions métalliques qui attaqueraient les vases de métal ou en seraient attaquées : on pourra pourtant se servir de vases de gutta-percha, mais il faut se rappeler que la chaleur les ramollit, que les essences les attaquent et même les dissolvent; que la gutta-percha elle-même, dans certaines circonstances, telles qu'une mauvaise préparation ou une dessiccation prolongée, devient cassante et impropre à tous usages. Les vases indispensables sont peu nombreux; il suffit de quelques entonnoirs de diverses grandeurs, soit en verre, soit en gutta-percha, pouvant rentrer les uns dans les autres; quelques verres à fond plat ou arrondi, dits *vases à précipiter*, des flacons pour renfermer les dissolutions; enfin des cuvettes ou bassines, soit en porcelaine, soit en verre ou en bois, soit en gutta-percha, et quelques capsules en porcelaine de 10 à 15 centimètres de diamètre.

OPÉRATIONS DIVERSES.

§ 44. *Dissolution.* — On entend le plus souvent par ces mots *dissoudre un corps*, le faire disparaître dans un liquide qui n'en modifie pas la constitution chimique. L'eau dissout le sucre qui est solide, l'alcool qui est liquide, l'acide chlorhydrique qui est gazeux, pour former des liquides homogènes ayant les propriétés des corps qui sont en dissolution.

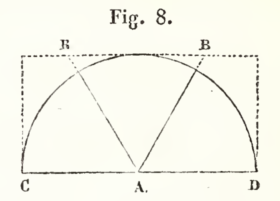
Quand un liquide a dissous un corps en quantité aussi grande qu'il le peut, la dissolution est dite *saturée*. Généralement les dissolutions se font plus rapidement à chaud qu'à froid, et la plupart des corps se dissolvent en plus grande quantité à une température élevée qu'à une température basse.

§ 45. *Filtration.* — Quand un corps est dissous, on a

souvent intérêt à filtrer la dissolution pour séparer les matières en suspension; celle-ci devient alors parfaitement claire, les particules non dissoutes restant sur le *filtre*, qui est ordinairement de papier blanc ou gris *non collé* (buvard). Nous recommanderons d'employer de préférence le papier blanc, qui est le plus pur, s'il s'agit d'opérations délicates; les filtres *à plis* sont surtout convenables quand on veut recueillir les liquides; les filtres *sans plis* sont préférés pour réunir les poudres ou les précipités (*voir* § 49).

§ 46. Les filtres sans plis se font avec la plus grande simplicité : on prend un morceau de papier à filtre rond ou carré, que l'on plie en deux; on divise ensuite ce double, au moyen de deux plis, en trois parties égales, se recouvrant l'une par l'autre; on fait d'abord le pli AB (*fig.* 8),

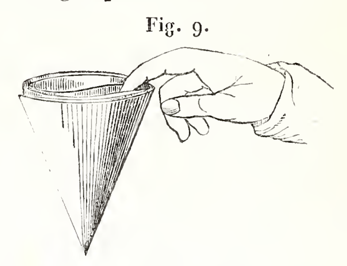
Fig. 8.



en portant le point D sur le point E, puis on porte le point C sur le point B et on obtient ainsi le second pli AE.

Cela fait, on arrondit le papier s'il n'est déjà rond, et l'on introduit le doigt, puis la main, entre les feuillets, de

Fig. 9.



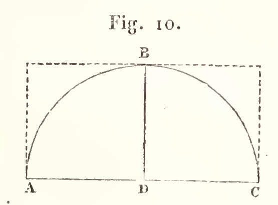
telle manière qu'il y en ait trois de chaque côté (*fig.* 9);

on place dans l'entonnoir le filtre ainsi disposé, on l'applique exactement contre les parois et l'on y verse la liqueur à filtrer.

On éprouve un peu de difficulté pour confectionner les filtres à plis, mais on y parviendra assez vite en suivant ponctuellement les indications suivantes :

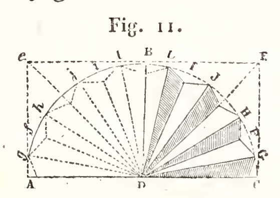
On prend un morceau de papier rond, on le plie en deux, on obtient ainsi ABCD (*fig.* 10).

Fig. 10.



Puis on fait un nouveau pli BD, que l'on défait aussitôt, et sans retourner le papier ; on continue de la manière suivante, d'après la *fig.* 11.

Fig. 11.



On fait un pli DE que l'on défait également, puis le pli DF, toujours dans le même sens, mais qu'on ne défait pas.

On fait le pli DG en dehors, de nouveau le pli DE en dedans, et DH en dehors.

On obtient ainsi le quart du filtre.

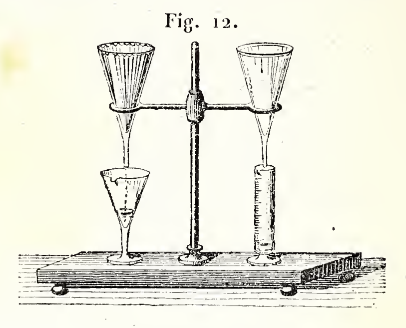
Sans rien défaire, on marque le pli DI en dedans et le pli DJ en dehors; toujours sans rien défaire, on forme de nouveau le pli BD en dedans et le pli DL en dehors; le filtre est fait à moitié. *Sans retourner le papier* (ceci est important), on divise de la même manière la seconde moitié, en commençant par amener AD sur BD pour faire

le pli *e*, et l'on continue comme pour la première moitié.

On ramasse ensuite les feuillets les uns sur les autres, comme dans un éventail fermé; on coupe la tête du filtre (la base du cône), on souffle sur la tranche, on écarte les plis, on obtient ainsi un cône cannelé. Les plis sont disposés alternativement en dehors et en dedans, excepté ceux correspondant à A et à C, que l'on divise en deux au moyen d'un nouveau pli fait en dedans. On doit avoir soin de faire arriver toutes les lignes jusqu'au point D, et surtout de ne point fatiguer cette partie du papier.

§ 47. Le filtre étant prêt à servir, on le place dans un entonnoir, en ayant soin qu'*il n'en dépasse pas le bord*, et en l'enfonçant un peu profondément dans le col (la douille) pour éviter qu'il ne se crève (*fig.* 12).

Fig. 12.



Quelquefois il est nécessaire de filtrer des liqueurs qui attaquent le papier, l'acide azotique par exemple; il suffit alors, au lieu d'employer un filtre, de faire une petite pelote d'amiante que l'on tasse légèrement dans le col de l'entonnoir; on verse dessus la liqueur à filtrer. On peut dans le plus grand nombre de cas remplacer l'amiante par le coton-poudre, qui ne s'altère pas sensiblement par l'action des acides, même concentrés.

Souvent les liquides que l'on veut filtrer sont épais, visqueux, comme l'albumine, les solutions de gélatine,

celles qui renferment de l'amidon en suspension, etc.; ces liquides sont alors excessivement lents à passer, et quelquefois susceptibles de s'altérer par le seul fait d'une vaporisation inégale des éléments qui les constituent (collodion); on peut alors forcer la filtration en s'aidant de la pression atmosphérique. M. Gaillard a indiqué plusieurs appareils propres à ce mode de filtration.

§ 48. *Cristallisation.* — Un corps *cristallise* lorsqu'il prend une forme régulière qui lui est propre; pour que la cristallisation soit possible, il faut que les molécules de ce corps aient une certaine liberté, qu'elles puissent se mouvoir : les corps doivent en conséquence être amenés à l'état liquide soit par dissolution, soit par fusion ignée. On abandonne ce liquide soit au refroidissement, soit à l'évaporation, et l'on obtient des cristaux qui se déposent d'autant plus beaux et plus nets, que l'évaporation ou le refroidissement ont été plus lents et le repos plus absolu. La cristallisation peut être employée comme moyen de purification; pour qu'elle donne alors les meilleurs résultats, il faut que les cristaux soient aussi petits que possible. Il suffit pour cela d'agiter la dissolution pendant le refroidissement; un lavage rapide à l'eau distillée froide débarrasse les cristaux du liquide qui les imprègne (eaux mères); on les recueille sur du papier buvard et on les fait sécher. C'est par cristallisation que l'on purifie le sucre de canne ou de betterave. Dans le sucre en pain, les cristaux sont très-petits; le sucre candi s'obtient par une évaporation lente et tranquille.

On peut encore, par la *sublimation*, obtenir à l'état cristallisé certains corps solides que la chaleur volatilise (*voir* § 55).

§ 49. *Précipitation.* — Précipiter un corps, c'est le sé-

parer de son dissolvant, soit en faisant subir à l'un ou à l'autre une modification purement physique, soit, le plus souvent, en provoquant un changement chimique dans la constitution du dissolvant ou du corps en dissolution : ainsi on précipite l'argent de l'azotate d'argent dissous dans l'eau, en le faisant passer à l'état de chlorure ou d'iodure insolubles (modification chimique du corps en dissolution); on précipite le sulfate de soude en abaissant la température de l'eau, le sulfate de chaux en ajoutant de l'alcool à sa dissolution aqueuse, l'albumine en la coagulant par la chaleur (modifications physiques des dissolvants ou du corps dissous).

Les précipités sont toujours imprégnés de liquide (*eau mère*); pour les purifier, il est nécessaire de les laver. Ces lavages peuvent se faire sur un filtre, ou simplement par décantation, au moyen de l'eau ou d'un autre liquide approprié.

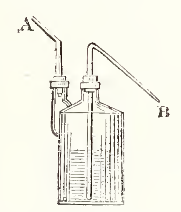
§ 50. *Décantation.* — On emploie le mode de lavage par décantation lorsque le précipité est très-lourd et se rassemble facilement au fond du vase; tels sont le chlorure, l'iodure d'argent. Il suffit, en effet, de laisser le précipité se rassembler, et de verser avec précaution la liqueur qui surnage (*décanter*), de remettre de l'eau nouvelle, d'agiter avec une baguette de verre, et de laisser le dépôt se rassembler pour décanter de nouveau: en répétant ces opérations successives huit à dix fois, on a un précipité parfaitement lavé (1).

---

(1) § 50 *bis.* La *lévigation* se rapproche de la décantation; ce n'est pas un lavage, mais une manière d'avoir des poudres très-fines : c'est ainsi, par exemple, qu'on prépare du tripoli pour le nettoyage des glaces et des plaques. On mêle du tripoli déjà fin dans un grand vase un peu haut avec une grande quantité d'eau; on agite vivement, puis on laisse reposer un instant : les poudres les plus grossières tombent au fond, les plus ténues

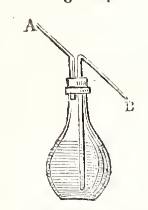
§ 51. *Lavage.* — Si l'on veut purifier par cette méthode un corps insoluble, les lavages doivent à la rigueur être faits à l'eau distillée, mais le plus souvent l'eau filtrée suffit : toutefois on a le soin de terminer l'opération en versant deux ou trois fois de l'eau distillée sur le filtre. Il faut, pour que ces lavages soient bien faits, qu'ils soient assez prolongés; ils sont terminés quand l'eau sortant du filtre est parfaitement pure. On se sert avec avantage, pour cette opération, d'un flacon à deux tubulures (*fig.* 13),

Fig. 13.



ou d'une fiole dont le bouchon est percé de deux trous (*fig.* 14), munis de tubes en verre. On souffle modéré-

Fig. 14.



ment avec la bouche dans le petit tube A pour faire pression à la surface du liquide, et immédiatement l'eau

restent en suspension dans l'eau. En décantant cette eau sur un filtre et renouvelant l'opération, on obtient des poudres aussi fines que l'on veut d'après le temps de repos laissé au liquide agité. On trouve dans le commerce des poudres de tripoli ou autres poudres à polir qui sont numérotées d'après le temps qu'elles ont mis à se déposer. Il ne faudrait pas employer la lévigation pour des substances non homogènes, si ce n'est comme procédé de séparation.

monte dans le grand tube et sort par l'orifice effilé B, avec une force que l'on gradue à volonté; on peut, en renversant la fiole complétement, obtenir, par le tube A, un écoulement très-régulier.

Nous recommandons ces fioles de lavage comme très-commodes pour beaucoup d'opérations photographiques, ainsi pour rincer les plaques, les glaces, etc.

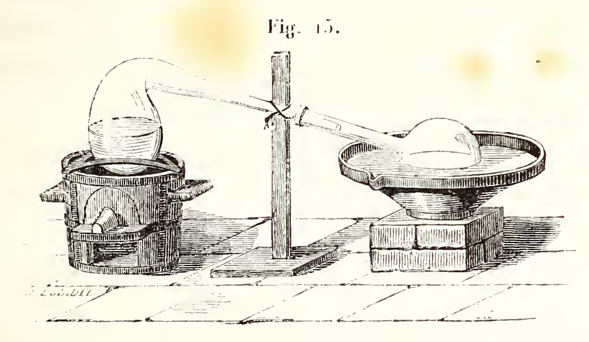
§ 52. *Évaporation.* — Cette opération a pour effet de séparer un corps solide ou liquide de son dissolvant quand ce dernier peut passer à l'état de vapeur; l'évaporation est *spontanée* quand le liquide se dissipe de lui-même (une goutte d'eau salée, abandonnée à l'air libre, dépose des cristaux de sel par évaporation spontanée) : on active l'évaporation, soit en faisant le vide par la machine pneumatique, soit, et c'est le cas qui se présente le plus fréquemment, en chauffant le liquide jusqu'à son point d'ébullition. Le dissolvant se vaporise plus ou moins rapidement et abandonne le corps qu'il tenait en dissolution. Lorsqu'on laisse perdre les vapeurs, l'évaporation se fait simplement dans une capsule de porcelaine; si, au contraire, on veut les recueillir, elle se fait dans une cornue munie d'un récipient : c'est à vrai dire une *distillation*.

§ 53. *Distillation.* — On appelle ainsi l'opération par laquelle on sépare un liquide volatil d'un solide, ou un liquide plus volatil d'un autre liquide moins volatil. Quand on a pour but de purifier une substance par la distillation, on l'introduit dans une cornue de verre dont le col est engagé dans la douille d'un ballon également de verre, soit directement, soit par l'intermédiaire d'une *allonge* de même matière.

On porte le liquide à l'ébullition, la vapeur qui se forme s'engage dans le col de la cornue, s'y *condense* par le re-

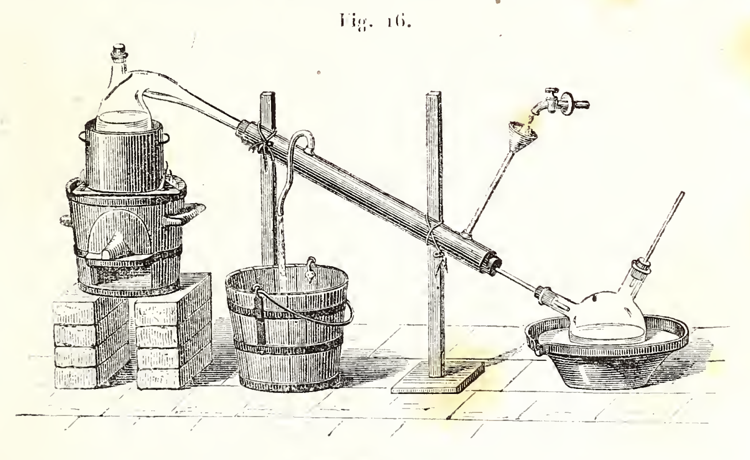
froidissement, et le liquide distillé se réunit dans le ballon que l'on refroidit en le mettant dans une terrine pleine de glace ou d'eau, suivant la plus ou moins grande volatilité du liquide (*fig.* 15). On facilite la condensation par

Fig. 15.



un courant d'eau fraîche marchant en sens inverse de la vapeur du liquide qui distille. Cette disposition d'appareil, représentée *fig.* 16, est due à M. de Liebig. Elle est surtout commode pour distiller les liquides très-volatils

Fig. 16.



comme l'éther, ce qui la rend précieuse en photographie pour tirer parti des vieux collodions. Lorsqu'on a une grande quantité de substances à distiller, de l'eau, de l'alcool, par exemple, on se sert d'appareils en cuivre

étamé, qui ont reçu le nom d'*alambics* (*voir* p. 40, *fig.* 7).

§ 54. *Concentration.* — On dit que l'on *concentre* une dissolution, quand on évapore en partie le dissolvant pour rendre plus considérable la proportion des corps dissous (*voir* § 44); on dit, au contraire, qu'on *étend* une dissolution, quand on y ajoute une nouvelle quantité du liquide dissolvant.

§ 55. *Sublimation.* — Cette opération est analogue à la distillation (§ 53), mais elle s'applique seulement aux corps qui passent pour ainsi dire immédiatement de l'état de vapeur à l'état solide; tels sont l'iode, le sel ammoniac : on chauffe ces corps, ils se volatilisent (*se subliment*), et vont se rassembler à la partie supérieure du vase dans lequel on fait la sublimation.

§ 56. *Chauffage.* — Le mode de chauffage est à peu près indifférent : on chauffe, soit à la lampe à alcool, soit au charbon, et, quand cela se peut, au gaz; remarquons toutefois que la chaleur doit toujours être appliquée graduellement, afin d'éviter la rupture des vases et la perte des substances qu'ils contiennent. Pour obtenir une chaleur bien régulière avec le charbon de bois, on le recouvre de cendres, ou l'on emploie quelques charbons dits *de Paris*. Lorsqu'on se sert de vases de verre, on doit, autant que possible, les choisir très-minces et d'égale épaisseur. Il faut avoir soin, lorsqu'on opère sur des liquides, de chauffer seulement la partie des vases que ces liquides recouvrent; on y parvient facilement en plaçant sur l'appareil de chauffage un disque en tôle, percé au centre d'un trou rond, dans lequel s'engage le fond du vase (capsule, ballon, etc.) : trois ou quatre de ces disques, présentant des ouvertures différentes, suffisent pour toutes les opérations.

§ 57. *Fusion.* — Nous entendons par *fusion* le passage d'un corps solide à l'état liquide par la *seule application de la chaleur;* ainsi le feu opère la fusion du plomb, de l'argent. Il faut distinguer la fusion *aqueuse* et la fusion *ignée :* la fusion aqueuse est la dissolution d'un corps solide dans son eau de cristallisation, la fusion ignée est sa liquéfaction après le départ de l'eau. Le carbonate de soude cristallisé, exposé à la chaleur, éprouve d'abord la fusion aqueuse, puis il perd son eau de cristallisation, devient de nouveau solide, et, par l'application d'une plus forte chaleur, il éprouve la fusion ignée.

§ 58. *Pesée.* — Rien de plus simple que cette opération, qui consiste à mettre le corps que l'on veut peser dans un des plateaux d'une balance, et des poids dans l'autre plateau, jusqu'à ce que l'équilibre soit parfaitement établi; s'il s'agit de pesées très-rigoureuses, à un millième de gramme par exemple, cette méthode demande une grande précision dans la construction de la balance. On peut toutefois, avec une balance sensible, mais qui n'a pas une grande précision, obtenir une exactitude indépendante de la justesse, mais non de la sensibilité de la balance; on emploie alors la *méthode de la double pesée.* On met dans un plateau le corps à peser et dans l'autre de la cendrée de plomb pour équilibrer, puis on remplace le corps à peser par des poids jusqu'à ce que l'équilibre soit parfaitement rétabli; ces poids, placés dans les mêmes conditions que le corps qu'on a retiré, en expriment exactement la valeur pondérale. Lorsqu'on se propose d'opérer sur un poids déterminé d'une substance, on met sur un des plateaux es poids qui représentent la quantité désirée, on équilibre sur l'autre, puis on remplace ces poids par la substance elle-même, ajoutée peu à

peu, jusqu'à ce que l'équilibre soit complétement rétabli. Il est rare que l'on ait besoin, en photographie, d'employer la double pesée, si ce n'est dans les expériences de recherches.

Mettre les poids au hasard est une mauvaise méthode : le premier poids seul se met au jugé, ensuite on procède suivant la série régulière en doublant ou à peu près quand le poids est trop faible, et en retirant la moitié du poids ajouté quand il est trop fort : on arrive ainsi bien plus vite au résultat cherché.

Ajoutons que jamais on ne doit peser directement sur les plateaux ; on pèse, soit sur une feuille de papier, et dans ce cas on en met une de même poids dans l'autre plateau, soit dans un vase dont on prend la tare, en faisant équilibre avec des poids ou de la cendrée de plomb. Pour les opérations photographiques, la petite balance des bijoutiers dite *trébuchet* convient parfaitement ; la facilité avec laquelle elle se démonte pour se renfermer dans une boite la rend très-commode pour le voyage : il suffit grandement qu'elle accuse 1 centigramme, sous le poids de 50 grammes. Pour des évaluations de poids plus considérables, comme celles des doses d'hyposulfite, on peut également bien se servir d'un petit vase quelconque jaugé une première fois avec un poids exact de la substance dans des conditions déterminées. Avec une pareille mesure, on calcule facilement, en se servant du même vase, les quantités dont on a besoin et qui ne sont pas nécessairement rigoureuses.

La pesée des liquides sera remplacée, autant que possible, par des déterminations de volumes. On aura un vase cylindrique en verre comme une éprouvette, gradué en centimètres cubes et d'une contenance de 250 centimètres cubes environ (les éprouvettes, en raison de leur

forme allongée, nous semblent plus commodes, et surtout plus exactes que les verres à pied); on s'en servira pour mesurer la quantité de liquide nécessaire. On sait que le gramme est le poids de 1 centimètre cube d'eau pure à la température de + 4 degrés; pour établir la relation du volume au poids d'un liquide quelconque, il suffira de peser une fois 10 grammes de ce liquide, et de noter à quelles divisions de l'éprouvette graduée ces 10 grammes correspondent. La qualité des acides du commerce étant variable, il vaut mieux faire cette détermination chaque fois qu'on entame de nouvelles provisions. Nous avons pensé, néanmoins, qu'il serait utile de donner le poids (à 15 degrés de température) d'un centimètre cube des divers liquides employés en photographie :

	cc	gr
Acide sulfurique à 70 degrés Baumé.....	1 =	1,84
Acide azotique le plus concentré.........	»	1,50
Acide azotique à 40 degrés..............	»	1,38
Acide chlorhydrique à 22 degrés Baumé...	»	1,18
Acide acétique cristallisé et liquéfié......	»	1,06
Acide acétique cristallisable............	»	1,04 (1)
Alcool à 33 degrés Baumé........... ..	»	0,80
Alcool absolu.........................	»	0,79
Éther sulfurique à 56 degrés Baumé......	»	0,75
Éther sulfurique pur...	»	0,73

Connaissant le poids de 1 centimètre cube du liquide qu'on veut employer, on peut facilement trouver combien il faut de centimètres cubes pour la quantité de grammes dont on a besoin : on divise simplement cette quantité par le poids du centimètre cube du liquide.

Par exemple, si l'on a besoin de 36 grammes d'acide acétique cristallisable et qu'on veuille savoir à combien

(1) Quand on prend l'acide acétique liquide surnageant les cristaux, c'est sur les chiffres de 1,04 qu'il faut faire son calcul.

de centimètres cubes équivaut ce poids, on divise 36 par 1,04; le quotient = 34,6.

Donc 36 grammes d'acide acétique = $34^{cc},6$. Comme on prépare généralement les mêmes quantités de dissolution, ce petit travail une fois fait (il n'est pas plus long qu'une pesée), on notera sur son livre la quantité de centimètres cubes nécessaire pour remplacer tel poids indiqué d'un liquide, et l'on n'aura pour ainsi dire plus de pesées ni de calculs à faire.

Il est facile de connaître approximativement le poids du centimètre cube d'un liquide au moyen d'un aréomètre connu dans le commerce sous le nom de *densimètre de Gay-Lussac*, qu'il ne faut pas confondre avec l'alcoomètre. On remplit une éprouvette longue du liquide dont on veut connaître la densité, et l'on y plonge l'aréomètre. Le point d'affleurement indique le poids en grammes que pèsent 100 centimètres cubes de ce liquide. On arrive par ce moyen à une détermination suffisamment exacte pour toutes les opérations photographiques.

Dans le commerce, on a l'habitude de se servir des pèse-acides, pèse-sels, etc., gradués selon Baumé. Nous rapportons dans le tableau suivant, que nous empruntons à Soubeiran, les degrés de l'aréomètre de Baumé à la densité (par conséquent au poids du centimètre cube du liquide essayé), de manière que toute personne ayant l'aréomètre Baumé pourra s'en servir pour connaître la densité d'un liquide, et toute personne faisant usage d'un densimètre ou connaissant la densité d'un liquide pourra reconnaître le degré Baumé. Nous ferons seulement remarquer que le chiffre 1,000 de ce tableau correspond au 100 du densimètre.

Rapport des degrés Baumé et de la densité pour les liquides plus lourds que l'eau.

BAUMÉ.	DENSITÉ.	BAUMÉ.	DENSITÉ.
0°	1,000	36°	1,332
1	1,007	37	1,345
2	1,014	38	1,357
3	1,022	39	1,370
4	1,029	40	1,383
5	1,036	41	1,397
6	1,044	42	1,410
7	1,052	43	1,424
8	1,060	44	1,438
9	1,067	45	1,453
10	1,075	46	1,463
11	1,083	47	1,483
12	1,091	48	1,498
13	1,100	49	1,514
14	1,108	50	1,530
15	1,116	51	1,546
16	1,125	52	1,563
17	1,134	53	1,580
18	1,143	54	1,597
19	1,152	55	1,615
20	1,161	56	1,634
21	1,171	57	1,662
22	1,180	58	1,671
23	1,190	59	1,691
24	1,199	60	1,711
25	1,210	61	1,732
26	1,221	62	1,753
27	1,231	63	1,774
28	1,242	64	1,796
29	1,252	65	1,819
30	1,262	66	1,842
31	1,275	67	1,872
32	1,286	68	1,897
33	1,296	69	1,921
34	1,309	70	1,946
35	1,320		

Rapport des degrés Baumé et de la densité pour les liquides plus légers que l'eau (1).

BAUMÉ.	DENSITÉ.	BAUMÉ.	DENSITÉ.
10°	1,000	30°	0,878
11	0,993	31	0,872
12	0,987	32	0,867
13	0,979	33	0,862
14	0,973	34	0,857
15	0,966	35	0,852
16	0,960	36	0,847
17	0,953	37	0,842
18	0,947	38	0,837
19	0,941	39	0,832
20	0,935	40	0,827
21	0,929	41	0,823
22	0,923	42	0,818
23	0,917	43	0,813
24	0,911	44	0,809
25	0,905	45	0,804
26	0,900	46	0,800
27	0,894	47	0,795
28	0,888	48	0,791
29	0,883		

Il est inutile de dire que tous les vases dont on se sert dans les opérations doivent être d'une propreté rigoureuse; aussi conseillons-nous de les laver immédiatement après qu'on s'en est servi, de les rincer à grande eau, de les essuyer soigneusement avec un linge et mieux avec du papier gris ou du papier joseph. Si on laissait les

(1) Les aréomètres Baumé, pour les liquides plus légers que l'eau, sont gradués en marquant 10 degrés au point d'affleurement dans l'eau distillée : 10 degrés de l'instrument Baumé pour les liquides plus légers que l'eau correspondent donc au zéro de l'instrument Baumé fait pour les liquides plus lourds, et, dans les deux cas, à 100 du densimètre de Gay-Lussac et à une densité de 1,000.

diverses solutions s'évaporer dans les vases, on aurait ensuite beaucoup plus de peine à obtenir un nettoyage parfait.

§ 59. *Appareils.* — Il est quelquefois nécessaire pour les photographes de monter des appareils avec des bouchons percés et des tubes de verre recourbés.

On choisit des bouchons d'excellente qualité, que l'on ramollit en les frappant ou les comprimant en tous sens et que l'on amène à la grosseur voulue en les effleurant régulièrement avec un bon couteau ou en les usant avec une râpe : pour râper un bouchon on le tient entre le pouce et l'index de la main gauche, tandis qu'on prend la râpe de la main droite. On doit s'attacher à ce que le bouchon conserve sa forme très-régulière *légèrement conique*. Pour percer le bouchon on emploie une lime ronde dite *queue-de-rat;* on tient le bouchon entre le pouce et le médius de la main gauche, et on appuie l'index sur une des sections. Avec la queue-de-rat tenue de la main droite, on détermine le centre de l'autre face, et on enfonce progressivement la lime en la tournant sur elle-même et *la maintenant régulièrement dans l'axe du bouchon*. Lorsqu'on est arrivé à moitié de la longueur, on dégage la lime, on retourne le bouchon et l'on opère de la même manière de l'autre côté. Les deux trous doivent se rencontrer exactement et n'en faire ainsi qu'un très-régulier que l'on augmente à volonté au moyen de la queue-de-rat. Pour savoir si on réussit dans cette première manipulation très-importante, il faut sacrifier quelques bouchons, les fendre lorsqu'ils sont percés, afin de voir si le trou qui les traverse est parfaitement calibré dans toute sa longueur.

Quand le bouchon est percé de part en part à la gros-

seur du tube, on y fait entrer celui-ci à frottement en le prenant toujours très-près du bouchon et le maintenant régulièrement dans l'axe; il arriverait infailliblement, si on le tenait trop haut ou obliquement, qu'il se briserait et pourrait *blesser grièvement* l'opérateur.

Les chimistes emploient généralement les tubes de verre de 3 à 4 millimètres de diamètre intérieur; on les coupe à la longueur voulue en les marquant d'un trait vif tout autour, au moyen d'une lime triangulaire, séparant les deux bouts par un léger effort de la main; on doit émousser les arêtes en les chauffant au rouge à la lampe à alcool, sans quoi on risquerait de déchirer le bouchon. On donne facilement aux tubes les courbes nécessaires en les ramollissant dans la flamme de la lampe.

Le plus souvent on peut employer des tubes de caoutchouc ou des tubes de plomb, ceux-ci se courbent à la main sans effort.

MANIPULATIONS ANALYTIQUES.

Les opérations auxquelles nous donnons le nom de *manipulations analytiques* sont celles par lesquelles on se propose de reconnaître la pureté des corps employés. Ces manipulations sont généralement délicates et minutieuses, elles demandent une grande attention de la part de l'opérateur.

§ 60. Les instruments nécessaires sont simples et peu coûteux : il suffit de quelques verres de montre communs que l'on trouve chez les fournisseurs d'horlogerie, quelques *tubes-éprouvettes* ou tubes fermés par un bout, une lame de platine mince, large de 15 millimètres, longue de 8 à 10 centimètres, trois ou quatre baguettes de verre, une dizaine de flacons de 100 grammes environ, pour

renfermer les dissolutions qui servent de *réactifs* (1) pour déceler les impuretés des substances, une lampe à alcool, une petite capsule de porcelaine de 2 centimètres de diamètre; un densimètre de Gay-Lussac ou au moins un pèse-acides (*voir* la Table de comparaison, p. 87 et 88), et un alcoomètre centésimal.

§ 61. Les essais se font de la manière suivante :

1° Dans les *verres de montre*, on verse trois à quatre gouttes de la liqueur à essayer, puis, avec une baguette de verre plein (agitateur), bien lavée et essuyée, on laisse tomber une ou deux gouttes du réactif destiné à faire apparaître les impuretés cherchées.

2° S'il est nécessaire de faire bouillir les liqueurs, comme les verres de montre trop épais et mal recuits ne pourraient être chauffés, on se sert de *tubes-éprouvettes* (tubes fermés par un bout).

3° S'il faut évaporer à sec, on emploie la petite *capsule de porcelaine*.

4° La *lame de platine*, enfin, sert pour la recherche des substances qui doivent être volatiles sans résidu ; on comprend dès lors qu'il faut que cette lame soit toujours propre et brillante, ce qu'on obtient facilement en la frottant avec un peu de cendre et d'eau.

---

(1) Ces réactifs sont :
L'acide azotique ou nitrique;
Une dissolution d'azotate d'argent;
» d'azotate de baryte;
» d'ammoniaque ;
» de cyanoferrure de potassium;
» d'acide chlorhydrique ;
» d'oxalate d'ammoniaque ;
» de chlorure de calcium;
» d'iode dans l'alcool;
Du papier rouge et du papier bleu de tournesol.

Dans les recherches analytiques, on doit toujours se servir d'eau distillée.

Nous aurons besoin, pour l'analyse, de faire en petit la plupart des opérations que nous avons décrites précédemment, telles que dissolution, filtration, etc. (Nous renvoyons au Vocabulaire pour les détails et pour l'analyse de chaque substance.)

DEUXIÈME PARTIE.

PHOTOGRAPHIE.

SECTION PREMIÈRE.

GÉNÉRALITÉS.

NOTIONS PRÉLIMINAIRES.

§ 62. La photographie comprend l'ensemble des opérations qui ont pour but d'obtenir sous l'action de la lumière une image permanente ; ces opérations reposent sur des principes communs que nous allons exposer avant de décrire ceux qui sont particuliers aux différents genres de photographie.

Quel que soit le procédé suivi, il faut obtenir une surface impressionnable par la lumière ; jusqu'ici la surface sensible la plus généralement employée est une combinaison chimique de l'argent avec d'autres corps (les principaux sont l'iode, le brome, le chlore, etc.), souvent mélangés à un excès de nitrate d'argent.

§ 63. Nous pouvons distinguer deux espèces de préparations sensibles, la première donne immédiatement, par l'action seule de la lumière, une image apparente sans qu'il soit nécessaire de la développer par des réactifs : telle est par exemple la couche de chlorure d'argent imprégnée de nitrate d'argent et séchée. Cette préparation est surtout employée pour faire les épreuves dites *posi-*

tives, où les clairs et les ombres sont semblables au modèle; la réaction est relativement assez lente; ce mode ne peut s'employer pour la reproduction à la chambre noire. La seconde espèce de préparation est celle qui, exposée à la lumière, ne donne qu'une faible image, et qui même le plus souvent n'en produit aucune; le dessin s'achève ou se révèle sous l'action ultérieure de réactifs appropriés. Pour cette seconde préparation on se sert le plus généralement d'iodure d'argent, auquel on ajoute quelque autre sel d'argent, tel que le nitrate, destiné à en exalter la sensibilité au plus haut degré. Ces préparations sont tellement sensibles, qu'elles sont impressionnées dans un temps très-court par les plus faibles rayons lumineux *ordinaires;* elles sont pour cela surtout propres à reproduire les images de la chambre noire. Elles donnent le plus souvent des épreuves dites *négatives*, dans lesquelles les effets d'ombre et de lumière sont *renversés*.

§ 64. D'après ce qui précède, on comprend que la couche sensible, pour positifs ou négatifs, doit toujours être préparée à l'abri de la lumière, ou, du moins, à l'abri des rayons lumineux qui peuvent exercer sur elle une action vive.

Il est à noter que parmi les divers rayons lumineux, il en est qui sont plus ou moins actifs : ainsi la lumière blanche, les rayons violets, bleus, sont très-énergiques, tandis que les rayons rouges, jaunes, orangés et verts ont beaucoup moins d'action.

§ 65. Lorsque la surface sensible est préparée, on met dans un cadre disposé à cet effet (châssis) la plaque, le papier ou le verre qu'elle recouvre, puis on expose aux rayons lumineux dont l'action commence aussitôt, et

qui agissent en raison de leur énergie. Les blancs, les noirs et les demi-teintes sont naturellement le résultat de cette action, la surface étant impressionnée avec une rapidité d'autant plus grande, toutes circonstances égales d'ailleurs, que la lumière est plus intense.

L'exposition a lieu à la chambre noire ou dans le châssis à reproduction, suivant le but que l'on veut atteindre.

§ 66. Le temps pendant lequel on peut prolonger l'exposition varie beaucoup, suivant la nature des préparations : il est très-court pour les préparations humides, plus long, jusqu'ici du moins, pour les préparations sèches. D'ailleurs ce temps varie continuellement avec la lumière; des essais nombreux, une grande habitude peuvent seuls guider l'opérateur. Nous ferons remarquer en outre qu'il faut toujours tenir compte de la couleur des objets, de leur éloignement et de l'intensité de la lumière qui les frappe.

§ 67. Les empreintes obtenues à la chambre noire ne sont ordinairement pas visibles au moment où l'on retire l'épreuve, il faut les faire apparaître; les agents *révélateurs* qui développent les images photographiques et daguerriennes sont nombreux : ce sont, pour les premières, les acides gallique, pyrogallique, le sulfate de protoxyde de fer, etc., en présence de l'azotate d'argent; pour les épreuves sur plaques on emploie le mercure. Cette opération du développement se fait nécessairement dans le laboratoire, à l'abri de la lumière blanche : on doit en suivre avec soin les phases, pour l'arrêter aussitôt qu'il est au point nécessaire, ce que l'on apprend par expérience.

§ 68. La surface impressionnée, développée à point, continuerait à s'altérer si on l'exposait de nouveau à

l'action de la lumière, attendu que la partie sensible qui n'a pas été attaquée dans la chambre noire le serait au jour libre, presque tous les sels d'argent noircissant sous l'influence des rayons lumineux; il est donc nécessaire d'enlever à la préparation toute sensibilité. Ce résultat est atteint de deux manières: ou bien on rend l'apprêt photogénique insensible, ou bien on élimine tout ce qui n'a pas été impressionné par la lumière. Jusqu'ici nous préférons cette seconde manière. Dans ce but on emploie un agent capable de dissoudre ce qui n'a pas été attaqué par la lumière sans altérer les corps qui forment l'image: l'hyposulfite de soude est le dissolvant généralement employé. On peut se servir également des sulfocyanures alcalins, ainsi que du cyanure de potassium; toutefois on doit se rappeler que ce dernier est un poison violent, même en très-minime quantité. Cette opération s'appelle le *fixage de l'épreuve;* on peut réunir, sous le nom de *fixateurs*, les diverses substances dont on se sert pour obtenir ce résultat.

Les images fixées sont lavées et séchées; si elles ont été faites avec les soins convenables, on doit pouvoir les conserver indéfiniment.

§ 69. Ces points établis, nous allons voir qu'il est possible, par des expériences bien simples, de se rendre compte de ce qui se passe dans la production d'une épreuve avec les deux espèces de préparations sensibles.

1° Si nous mettons dans un verre à expériences quelques gouttes d'azotate d'argent, puis quelques gouttes d'eau salée, il se forme un précipité blanc de chlorure d'argent: *c'est une préparation sensible*. Ce précipité, exposé quelques instants à la lumière, passe rapidement du blanc au violet et même au noir; cette modification du chlorure d'argent

correspond à *la formation de l'image.* Si nous versons une solution d'hyposulfite de soude sur le précipité, nous le voyons disparaître en grande partie par l'agitation, seulement il reste encore des particules noirâtres qui sont précisément celles qui ont été impressionnées par la lumière; celles qui n'ont pas été impressionnées ont été enlevées par l'hyposulfite qui les a dissoutes.

2° Si, nous tenant à l'abri de la lumière, nous versons dans deux verres un peu de la dissolution d'azotate d'argent, puis quelques gouttes d'une dissolution d'iodure de potassium, en ayant soin qu'il reste un excès du sel d'argent, nous produisons un précipité jaune d'iodure d'argent; si, laissant un verre dans l'obscurité, nous portons l'autre au jour pendant quelques secondes, pour le rapporter ensuite dans le local obscur, nous constatons qu'aucun changement *appréciable* à l'œil ne s'est manifesté : mais si, cela fait, nous versons dans chacun des verres quelques gouttes d'une solution d'acide gallique, le contenu du verre qui a vu le jour noircit rapidement, tandis que celui de l'autre verre reste jaune; la *lumière a agi sur l'iodure d'argent*, l'acide gallique, additionné de nitrate, a noirci cet iodure, enfin nous terminerons le fixage avec quelques gouttes d'hyposulfite de soude.

Ces expériences représentent l'ensemble des phénomènes qui se passent dans la photographie. Les préparations négatives sur papier et sur glace sont toutes fondées sur ces modifications que la lumière fait subir à certains sels d'argent, modifications telles, que le mélange des corps réducteurs et d'azotate d'argent teint en noir plus ou moins foncé les parties exposées plus ou moins à l'action de la lumière.

Les images sur plaque sont dues aux mêmes causes que celles sur papier, savoir, l'action manifeste de la

lumière sur l'iodure d'argent, et la solubilité dans l'hyposulfite de soude ou autre dissolvant des parties de la couche sensible qui n'ont pas été impressionnées; la manière de faire venir l'image est différente au moins en apparence. Dans la photographie, on fait *sortir* l'image en continuant l'action de la lumière, au moyen d'un dépôt d'argent qu'un agent réducteur sépare du nitrate d'argent; dans les épreuves daguerriennes, on la fait sortir par un dépôt de mercure.

EXPLICATION THÉORIQUE DES PHÉNOMÈNES DE LA PHOTOGRAPHIE.

§ 70. Depuis la brillante découverte de Niepce, Daguerre et Talbot, un grand nombre de chimistes, parmi lesquels nous devons citer MM. Hardwich, Crookes, Spiller, van Monckhoven, Sella, Donné, Vogel, Testelin, Davanne et Girard, ont proposé plusieurs explications théoriques des phénomènes de la photographie. Si l'on est à peu près d'accord maintenant sur la plupart des faits qui concourent à la formation de l'image, il en reste un, l'action de la lumière sur la surface sensible, qui n'a pas reçu jusqu'ici une explication certaine.

Plusieurs théories que l'on trouvera développées plus loin ont été admises; celle que nous avons toujours proposée et soutenue est que la lumière agit *chimiquement* sur les corps sensibles.

A nos yeux cette théorie a le mérite de donner une explication facile et logique. Si l'on admet au contraire que la lumière n'a sur la couche sensible (sur l'iodure d'argent) qu'une action purement *physique*, on ne peut apporter à l'appui, ce nous semble, ni explication ni preuve suffisamment établie par les expériences.

Ainsi nous admettrons d'une manière générale, d'après

les expériences de MM. Davanne et Girard (1), et d'après celles de M. Spiller, en Angleterre, que les sels d'argent attaqués par la lumière subissent une réduction, une séparation plus ou moins complète de leurs composants.

La production des images photographiques est due à l'action de la lumière, et nous savons déjà que tantôt cette action suffit seule pour produire une image visible, tantôt l'image, invisible d'abord, apparaît seulement par l'action subséquente de réactifs appropriés.

La chimie explique facilement le premier phénomène : la lumière, en effet, produit sur certaines substances (nous pourrions dire sur presque toutes) un effet analogue à celui de la chaleur ; elle peut opérer la combinaison de divers éléments, ou bien, au contraire, elle facilite la séparation des éléments combinés. C'est cette double influence qu'elle exerce en photographie ; ainsi elle favorise l'action de l'oxygène (l'oxydation) sur certaines matières organiques, comme les essences, les bitumes, les résines. Nous citerons à l'appui les premiers essais photographiques de Niepce avec le bitume de Judée, les expériences de MM. Chevreul, Niepce de Saint-Victor, etc., qui ont démontré que les résines *s'oxydent* sous l'influence des rayons lumineux, et que c'est par le fait de cette oxydation et de l'insolubilité partielle qui en résulte qu'on obtient des dessins par la lumière. D'autres fois au contraire l'action de la lumière facilite la séparation des éléments combinés ; c'est ainsi qu'elle ramène la plupart des combinaisons d'argent à l'état d'argent métallique ou de composés d'une facile réduction.

Si la réduction opérée par la lumière est profonde, les

---

(1) *Recherches sur les Épreuves photographiques positives*, par MM. Davanne et Girard. — Gauthier-Villars, libraire-éditeur ; 1864.

résultats en sont visibles, et on obtient une image complète dans un temps relativement assez court; c'est ce qui arrive pour les épreuves positives formées par le chlorure d'argent mélangé à une forte proportion de nitrate. Ici l'action de la lumière est visible et l'analyse démontre la réduction du sel d'argent à l'état métallique.

Dans le cas où le chlorure d'argent (ou autre sel noircissant à la lumière) est à l'état de *pureté*, M. Vogel nie qu'il se fasse une réduction complète et il n'admet que la formation de sous-sels. MM. Davanne et Girard, et M. Spiller en Angleterre, sont en complète contradiction avec M. Vogel, car en opérant sur de larges surfaces de chlorure d'argent pur, ces expérimentateurs pensent avoir démontré la présence de l'argent réduit par la lumière. Nous rappellerons d'ailleurs que ces essais purement scientifiques ne sont plus dans les conditions de la photographie qui, pour obtenir de belles épreuves positives, réclame impérieusement un grand excès de nitrate d'argent, et dans ce cas M. Vogel admet également que la lumière met en liberté de l'argent métallique.

Dans les circonstances où l'image est *latente* et doit être développée par des réactifs, nous devons chercher :

1° Quel est le rôle de la lumière;

2° Quel est le rôle des réactifs qui font apparaître le dessin.

§ 71. 1° *Rôle de la lumière.* — Quand la lumière n'a pas donné d'image visible, il est difficile de déterminer d'une manière positive son mode d'action, et l'on ne peut répondre que par des hypothèses corroborées toutefois par des expériences.

Deux opinions principales sont discutées. L'une est soutenue par MM. van Monckhoven, Vogel et Testelin.

Selon ces auteurs, il ne se produit qu'une action physique. Le rayon lumineux touche la surface sensible et l'endroit touché acquiert la propriété d'attirer les molécules libres de subir cette attraction (1).

Quant à nous, nous pensons qu'il se fait une action chimique, une réduction invisible à nos yeux, mais sensible aux réactifs : soit que le composé argentique revienne partiellement à l'état métallique (Davanne), ou qu'il passe à l'état de sous-sel pouvant facilement se dédoubler et produire de l'argent métallique (Barreswil), dans les deux cas cette réduction met en liberté les premières molécules d'argent qui deviennent un centre d'attraction pour celles que les réactifs fournissent lors du développement de l'image.

Sans nous arrêter à ce qu'il y a de contradictoire, du moins en apparence, à dire que des rayons lumineux que l'on a appelés *rayons chimiques*, parce que leur action chimique est évidente sur certaines substances, n'ont plus qu'une action *physique* et inconnue sur des substances du même ordre, nous prouverons l'action *chimique* de la lumière dans les conditions qui nous occupent par l'expérience de M. Young.

Une glace sensible préparée à l'iodure et au bromure d'argent, et albuminée d'après le procédé Taupenot, est exposée un temps très-court sous un négatif; examinée à l'abri de la lumière elle ne donne aucune trace d'image visible; on la fixe alors et on enlève tous les sels d'argent par l'hyposulfite de soude. S'il n'y a eu qu'une modification physique de cette couche, cette modification disparaît nécessairement avec elle. S'il y a une modification

---

(1) De même dans un vase de verre renfermant les éléments du phosphate ammoniaco-magnésien ce sel se dépose aux points sur lesquels on a promené une baguette de verre déterminant un état particulier de la surface.

chimique, il se peut qu'elle résiste au fixateur, et c'est ce qui a lieu dans le cas qui nous occupe ; cette action chimique devient bien évidente puisque la glace quoique fixée, soumise à un développement convenable, laisse apparaître une image complète. Il s'est produit à la lumière un phénomène de réduction plus ou moins profond, car tous les corps qui peuvent attaquer l'argent métallique attaqueront de même cette image latente et en empêcheront le développement.

M. van Monckhoven réfute cette preuve en disant que dans les cas où les sels d'argent sont mélangés de matières organiques, comme l'albumine, la gélatine ou autres, la lumière agit *chimiquement* sur le composé. Mais il admet donc alors comme nous une action chimique invisible, non sur l'iodure d'argent, il est vrai, mais sur le composé organique; il entre dans une distinction savante entre les cas où l'iodure d'argent est pur (c'est l'exception dans la pratique photographique) et celui où il est mélangé à d'autres matières. Or, s'il admet forcément dans l'expérience de M. Young une action chimique *invisible*, pourquoi ne pas admettre qu'elle peut avoir lieu dans les autres cas? Nous sommes en face d'un phénomène général : l'iodure d'argent seul ou mélangé au chlorure, au bromure, à l'iodure, au nitrate d'argent ou à certaines matières organiques, possède la propriété singulière d'être sensible à la lumière; des réactifs appropriés permettent à une image invisible d'apparaître par développement; la cause de ce phénomène est évidemment la même pour tous ces cas, car la nature ne procède jamais par exceptions. Dans une de ces circonstances nous pouvons prouver que la modification de la couche est toute chimique, nous ne craignons pas d'en conclure que dans les circonstances identiques où les sels d'argent donnent

des épreuves par développement, la lumière a provoqué une action de même ordre; une même cause dans une circonstance analogue produit un même effet.

Cette généralisation devient encore plus évidente par le parallèle suivant :

RÉACTIONS.	MÉLANGE de chlorure et nitrate d'argent. (Papier positif sensible.)	SURFACE SENSIBLE à l'iodure d'argent, apte à accuser l'action lumineuse par développement.
1. Action de la lumière.	Il noircit.	Elle devient apte au développement. Apte à noircir.
Les surfaces ayant subi l'action lumineuse on essaye :		
2. L'iodure de potassium dans *l'obscurité*.	La surface reste noire.	La surface reste apte à noircir au développement. (Expérience de M. Poitevin.)
3. Puis on expose partiellement à la lumière.	Les parties frappées par la lumière blanchissent. (Positifs directs de M. Bayard.)	Les parties frappées par la lumière refusent de noircir par développement. (Positifs directs de M. Poitevin.)
4. Iode seul, à la lumière comme à l'obscurité.	L'argent réduit est attaqué et ramené à l'état d'iodure.	L'impression lumineuse est détruite. (Expérience connue d'une plaque daguerrienne exposée aux vapeurs d'iode après avoir été impressionnée.)
5. Acide nitrique concentré.	Action rapide; détruit l'épreuve.	Action rapide; destruction totale ou partielle de l'action lumineuse.
6. Acide nitrique étendu de son volume d'eau.	Action lente; destruction de l'argent métallisé.	Action lente; destruction totale ou partielle de l'impression lumineuse; destruction totale à chaud.
7. Hyposulfite de soude.	Enlève le chlorure, mais laisse le dessin affaibli.	Enlève l'iodure et autres sels d'argent, mais dans certains cas laisse apparaître après fixage une image par développement. (Expérience de M. Young.)

Nous avons pris une couche de sels d'argent (chlorure et nitrate d'argent mélangés) sur lesquels l'action *chimique* de la lumière est certaine et admise par tous, et d'autre part une couche d'iodure d'argent pour laquelle cette même action est contestée, et en soumettant ces couches à l'influence des mêmes réactifs, nous pouvons constater l'identité des résultats.

En admettant pour les épreuves au chlorure d'argent et pour celles à l'iodure une réduction plus ou moins complète, on peut en effet donner l'explication suivante du tableau ci-dessus :

N° 1. Dans les deux cas il y a réduction des sels d'argent par la lumière.

N° 2. Dans l'obscurité l'iodure de potassium n'est pas décomposé; l'iode ne peut avoir d'action.

N° 3. Sous l'influence de la lumière et d'un corps ayant affinité pour l'iode, l'iodure de potassium est décomposé, l'iode se porte sur les molécules réduites et les ramène à l'état d'iodure.

N° 4. L'iode libre pouvant obéir à son affinité pour l'argent s'unit à lui et forme aussi bien à l'obscurité qu'à la lumière un iodure d'argent insensible. Cet exemple, frappant pour les plaques daguerriennes et pour les négatifs terminés (modifications des épreuves par les vapeurs d'iode, par M. Blanquart-Évrard), a une action moins rapide sur les épreuves positives albuminées, parce que la matière argentico-organique résiste davantage à l'altération. Si on essaye sur des glaces sèches ce réactif à l'état de vapeur, il détruit l'image; s'il est en dissolution la réaction devient complexe, et au développement toute la partie iodée se recouvre d'une couche noire d'argent réduit que le moindre frottement enlève, et on ne trouve pas trace d'épreuve en dessous; il en est de même pour les glaces au collodion humide.

Les n°s 5 et 6 s'expliquent d'une manière facile. Si on fait agir l'acide nitrique concentré sur de l'argent métallique précipité, sur un cliché, il l'attaque et le dissout immédiatement. Si on le fait agir sur une épreuve positive albuminée, l'action est presque aussi rapide; mais si on prend l'acide étendu de son volume d'eau, on voit que sur le cliché il n'agit qu'avec une extrême lenteur; il faut le verser et reverser une dizaine de fois pour avoir une action complète. Sur une épreuve positive albuminée, cette action est plus lente encore, et avant d'arriver à la disparition de l'image il faut laisser sécher l'acide, ce qui revient à l'employer concentré. Ces différences nous expliquent l'action de l'acide nitrique sur un

cliché albuminé, impressionné à la lumière et non développé. L'acide concentré détruit l'épreuve en quelques secondes, de telle sorte qu'un développement soutenu peut rarement en ramener quelques traces; l'acide étendu agit dans le même sens d'une manière moins énergique et laisse sortir une épreuve d'une extrême faiblesse; mais si on chauffe cet acide à 30 degrés environ, la destruction est complète et on n'obtient pas la plus légère trace d'image, même avec l'acide étendu.

Si au lieu d'employer des glaces sèches albuminées nous prenons les glaces humides, les réactions se font exactement dans le même sens, avec cette différence toutefois que la couche est une véritable éponge d'eau impressionnée dans toute son épaisseur, que l'acide concentré devient par cela même un acide étendu, qu'il lui faut un temps assez long pour se substituer à l'eau dans les pores du collodion, par conséquent son action est moins rapide que sur les glaces sèches; néanmoins l'acide concentré détruit l'épreuve, l'acide étendu n'en laisse apparaître qu'une très-faible, et l'acide étendu chauffé à 30 degrés la détruit complétement.

Nous trouverons encore une preuve très-manifeste dans cette expérience de M. Beuvière que cite M. van Monckhoven. Une lame d'argent iodée ayant reçu l'impression lumineuse se recouvre de cuivre (par procédé galvanique), sur les parties impressionnées par la lumière. Un métal conduit mieux l'électricité qu'un sel métallique; l'iodure réduit par la lumière se recouvrira de cuivre plus facilement que l'iodure non réduit. N'est-ce pas enfin ce dépôt métallique invisible qui, résistant à un nettoyage imparfait, a permis de produire à volonté ce que les photographes américains ont appelé des *épreuves spirites* ou épreuves de personnages invisibles qui viennent au développement en même temps que l'image du modèle et qu'un bon lavage à l'acide nitrique aurait fait évanouir en dissolvant toute trace métallique restant d'une épreuve précédente?

Il nous semble que ces faits viennent confirmer notre opinion sur le rôle chimique de la lumière. Il y a certainement quelques phénomènes particuliers, comme la so-

larisation, la production des images de Moser, dont personne n'a donné l'explication satisfaisante; mais il ne nous semble pas impossible de trouver une interprétation dans les données chimiques et dans les expériences pratiques, lorsqu'on cherchera à prévoir le rôle des divers réactifs, on devra considérer la couche sensible comme subissant sous l'influence lumineuse une action *réductrice*.

Une troisième opinion consiste à dire qu'il n'y a pas encore séparation des éléments iode et argent, mais que les deux molécules combinées ensemble s'éloignent l'une de l'autre, et que les agents réducteurs employés pour faire apparaître l'image complètent cette séparation et mettent en liberté la molécule d'argent.

Cette hypothèse, qui serait peut-être mieux formulée en disant qu'il s'est fait un composé moins stable, se rapproche de la nôtre et admet, comme elle, une action chimique. Mais le rôle qu'elle assigne aux agents réducteurs est au moins douteux, car avec l'iodure d'argent parfaitement pur et lavé, ces agents ne donnent aucune trace d'image; ils ne semblent donc pas compléter la séparation des molécules.

D'autre part, une expérience récente décrite par le major Russell montre qu'une épreuve négative (préparée au tannin) peut être développée faiblement en rouge par le seul contact d'un carbonate alcalin. Cette expérience vient encore compliquer ces théories et prouver la nécessité de nouvelles études.

§ 72. *Rôle des réactifs.* — Quelle que soit l'hypothèse admise, le rôle des réactifs ne semble pas être de continuer la réduction de l'iodure d'argent (1), mais bien de répartir

---

(1) On peut admettre cette action réductrice subséquente dans le cas exceptionnel des verres continuateurs (épreuve daguerrienne sur plaque),

sur la surface sensible des molécules qui vont se fixer sur les parties impressionnées par la lumière et y former un dépôt en vertu de l'attraction moléculaire.

En effet, si le bain devait simplement continuer la réduction de l'iodure d'argent, les liquides réducteurs (solutions d'acides gallique, pyrogallique, de sulfates de protoxyde de fer additionnées d'acide acétique) agiraient sans qu'il soit nécessaire d'y ajouter de l'azotate d'argent; or une glace sensible, *parfaitement lavée*, exposée à la lumière un temps convenable, ne donne *pas trace d'image*, même après une immersion de quatre heures dans l'acide gallique, et la même glace, si l'on ajoute un peu de nitrate d'argent dans le bain, donne *une image complète*, parce que le nitrate d'argent ajouté est décomposé par l'acide gallique, et qu'il se fait un dépôt sur les parties impressionnées par la lumière.

L'image, dans quelques circonstances, *n'existe qu'à la surface*; on peut quelquefois l'effacer sans altérer d'une manière sensible la couche sous-jacente d'iodure d'argent; si la réduction de l'iodure d'argent était *continuée* par les réactifs, cette réduction pénétrerait dans l'épaisseur même de la couche de collodion.

Enfin, si on pèse la quantité d'argent que contient la couche sensible *avant le développement de l'image* et celle que contient une seconde couche sensible faite dans les mêmes conditions, mais sur laquelle *on a développé une épreuve*, on voit que la seconde peut contenir *six fois plus d'argent* que la première; or cette augmentation de poids ne peut provenir que du dépôt d'argent fourni par les réactifs ajoutés.

---

et pour celui de la troisième hypothèse, dans laquelle on accepte que le réducteur met en liberté une certaine somme de molécules d'argent.

L'image est donc développée en vertu d'une force qui fixe des molécules sur la surface impressionnée; l'idée de cette force, de cette attraction moléculaire, a besoin d'être expliquée pour être bien comprise.

Quand un corps est à l'état de solution ou de vapeur, ses molécules peuvent se mouvoir librement et suivre toutes les attractions; lorsqu'elles passent de cet état de liberté à l'état de stabilité, soit que la vapeur se condense, soit que le corps dissous revienne à l'état solide, la molécule prend une place déterminée par le mouvement attractif qui la domine, et, condensée ou solidifiée, elle se fixe, et *devient elle-même un centre d'attraction pour les autres*. Les exemples sont nombreux, nous pouvons citer le fait d'un sel dont les cristaux grossissent spontanément dans une dissolution saline saturée. Si une cuvette présente un défaut de poli qui puisse retenir des traces invisibles d'argent après une première opération, la tache se reproduira, quelque soin que l'on mette à essuyer cette cuvette. C'est la force qui préside à cet ensemble de phénomènes, et en vertu de laquelle les molécules d'un corps sont appelées à se fixer *plutôt sur un point que sur un autre*, que l'on appelle *attraction moléculaire*.

L'apparition de l'image photographique par développement, sur plaque, sur papier et sur verre, est un phénomène du même genre. *La lumière détermine le pouvoir attractif de la couche sensible; les réactifs que l'on ajoute pour développer fournissent les molécules qui obéissent à cette force attractive* (1).

Dans les deux hypothèses d'une action chimique, d'une

---

(1) Ces derniers mots résument la théorie sur laquelle tout le monde est d'accord. Dès que l'on veut préciser un peu plus, on voit apparaître des interprétations diverses; nous avons mentionné celles qui nous ont paru les plus importantes et indiqué le nom des auteurs.

réduction, le dépôt se fait sur la couche sensible altérée. Dans l'autre hypothèse, d'une action purement physique, il se fait un premier dépôt dû à une influence mystérieuse, et ce premier dépôt formé, nous rentrons dans les mêmes conditions. Dès lors le rôle des agents qui développent l'image photographique, soit les acides gallique et pyrogallique, soit le protosulfate de fer, est facile à expliquer.

Les corps réducteurs, additionnés de nitrate d'argent, décomposent ce nitrate, mettent des molécules d'argent en liberté, et à mesure de leur élimination celles-ci vont se porter de préférence sur les parties impressionnées par la lumière, parce qu'elles y trouvent de l'argent réduit dont chaque molécule forme pour ainsi dire un centre d'attraction autour duquel les autres molécules réduites vont se grouper.

Nous pouvons ajouter que tous les corps susceptibles de réduire l'argent (de son nitrate) et peut-être d'autres métaux seraient aptes à développer l'image photographique (1).

Quand un premier dépôt est formé, la force attractive augmente en raison de la masse déposée, et les vigueurs montent naturellement beaucoup plus vite que les demi-teintes à mesure que l'épreuve prend de l'intensité. Cette considération nous semble expliquer parfaitement pourquoi un réducteur énergique, comme le sulfate de protoxyde de fer qui ramène presque instantanément l'argent à l'état métallique, permet un temps de pose plus court, mais donne moins de vigueur qu'un réducteur lent, comme l'acide gallique. Dans le premier cas, tout l'argent mêlé au corps réducteur est réduit dans un temps

---

(1) M. Maxwell Lyte était certainement dans la direction de cette donnée quand il a fait apparaître des épreuves avec une dissolution de nitrate d'argent mélangé de glucose et de chaux.

très-court, il se porte sur toute la surface et dessine en même temps les demi-teintes et les grands noirs; la force attractive déterminée par la lumière seule peut à peine s'augmenter de celle de l'argent déposé, et on obtient ainsi une épreuve très-douce par transparence, qu'un nouveau traitement par l'argent et le sulfate de fer renforce davantage, parce que les grands noirs montent déjà proportionnellement plus vite que les demi-teintes. Dans le second cas avec l'acide gallique, réducteur lent, les premières molécules libres d'argent se portent presque exclusivement sur les parties correspondant aux grands noirs dont la tendance à se charger d'argent réduit augmente par cela seul qu'il s'y est fait un premier dépôt; aussi arrive-t-il que les noirs foncent beaucoup plus rapidement et souvent même deviennent opaques avant que les demi-teintes aient eu le temps de paraître, et si l'on veut rétablir l'équilibre, il faut un temps de pose beaucoup plus long.

Il est si vrai que la force attractive est en raison de l'argent déposé, qu'il est possible même après le fixage de renforcer une épreuve trop uniforme, soit en la passant au nitrate d'argent, puis au sulfate de protoxyde de fer, soit en la couvrant d'acide pyrogallique ou gallique additionné de nitrate d'argent. S'il en était autrement, l'argent réduit se déposerait également partout, et rendrait le cliché plus lent à tirer, mais l'uniformité subsisterait toujours; si au contraire les parties déjà plus riches en argent attirent plus l'argent réduit que les demi-teintes, on fera d'un cliché uniforme un bon cliché, plus souvent même un cliché heurté, c'est-à-dire une épreuve dans laquelle les blancs et les noirs présentent une trop grande opposition.

L'expérience suivante vient encore prouver cette ten-

dance des molécules métalliques à se fixer sur l'argent mis à nu soit par la lumière, soit par un procédé mécanique quelconque. Si l'on trace sur une carte des lignes avec une lame d'argent laissant des traces à peine visibles, ces lignes se développeront dans un bain réducteur additionné de nitrate d'argent; ce développement est dû à la présence de molécules d'argent laissé sur le papier et non au frottement, car en traçant des lignes de la même manière avec une agate, on n'obtient aucune trace visible, lorsqu'on met la carte dans le même bain.

DE LA LUMIÈRE.

§ 73. Pour compléter ces notions générales, il est indispensable de faire connaître d'une manière toute sommaire l'action des divers rayons lumineux sur la couche sensible. Cette action, étudiée par plusieurs physiciens à la tête desquels nous citerons sir John Herschell (1) et M. Ed. Becquerel, a été parfaitement décrite par M. van Monckhoven dans la seconde partie de son *Traité général de Photographie*.

Si l'on fait tomber un rayon de soleil sur un prisme, ce rayon est réfracté, c'est-à-dire dévié de la ligne qu'il aurait suivie si le prisme n'avait pas été interposé; et si l'on reçoit ce rayon réfracté par le prisme sur un écran blanc, on voit qu'au lieu de donner une image blanche il donne une image composée de sept couleurs placées au-dessous les unes des autres dans l'ordre suivant : violet, indigo, bleu, vert, jaune, orangé, rouge; c'est le *spectre solaire*.

Cette expérience montre le rayon de lumière blanche composé des sept rayons colorés que nous venons de

(1) *Philosophical Transactions*, part. I; 1848.

nommer, et comme ces rayons ne sont pas réfractés (déviés par le prisme) au même degré, il en résulte qu'au lieu de venir sur le même point reconstituer la lumière blanche, ils se juxtaposent de manière à former le spectre.

Si on reçoit le spectre solaire ainsi formé sur une surface sensible en marquant les deux extrémités visibles et que l'on développe l'image, on observe que les couleurs les plus vives à nos yeux, le rouge, l'orangé, le jaune, le vert, n'ont rien donné; que les rayons bleu, indigo, violet, sont au contraire fortement accusés, et, chose plus bizarre, on voit qu'au-dessus du violet, là où nos yeux n'aperçoivent pas de traces d'image, la couche sensible en accuse une plus vive encore : il existe donc des rayons *invisibles à nos yeux*, mais très-nettement *accusés par les réactifs*. Si on répète la même expérience avec des couches sensibles diversement préparées, on trouvera des modifications dans l'action des couleurs du spectre. Une glace à l'iodure d'argent ne donnera rien dans les rayons rouge, orangé, jaune, vert; une couche au bromure d'argent donnera un commencement d'image dans le vert et même dans les couleurs rouge, orangé, jaune, si l'action est prolongée (1).

Ces expériences font comprendre facilement d'une part l'emploi du bromure d'argent en photographie, d'autre part l'extrême difficulté qu'il y a à reproduire des objets diversement colorés, tels qu'un bouquet de fleurs, un tableau. Ainsi l'arrangement des couleurs compris par le peintre peut se trouver complétement renversé dans une copie photographique à l'iodure d'argent, où les couleurs jaune, rouge, orangé, qu'il avait disposées pour

---

(1) Ces faits expliquent pourquoi l'on peut travailler dans une pièce convenablement éclairée par des verres jaunes.

attirer le regard, se trouvent très-peu marquées, tandis que des parties plus calmes, violettes ou bleues, etc., prennent une vigueur extrême. Toutefois l'emploi des bromures, la prolongation du temps de pose, l'exposition à un jour très-vif, permettent d'atténuer ces difficultés, ainsi que le prouvent les belles reproductions faites par MM. Bingham, Michelez, Braun, Fierlants, Richebourg, etc.

DU MATÉRIEL ET DE L'ATELIER.

Nous ne décrirons pas dans ce chapitre tous les instruments que peut avoir un photographe parfaitement installé, mais seulement ceux qui sont nécessaires pour faire le paysage et le portrait; et nous renverrons aux chapitres spéciaux pour les appareils qui peuvent faciliter les manipulations, ou qui sont applicables seulement à l'une des branches de la photographie.

§ 74. *Matériel.* — Les personnes qui désirent commencer la photographie sont souvent si embarrassées pour le choix et l'acquisition de leurs appareils, que nous avons cru utile de consacrer quelques pages à l'examen du matériel. On doit, avant l'acquisition, se rendre bien compte de ce que l'on se propose *principalement* de faire, soit le *portrait*, le *paysage* ou les *reproductions*, afin d'acheter ses appareils dans ce but principal, et de faire modifier quelques accessoires pour les cas secondaires.

Le choix doit se fixer d'abord sur la dimension de la chambre noire, qui règle tous les autres appareils. Un commençant doit prendre une grandeur moyenne : celle qui permet d'obtenir des épreuves de 21 centimètres de large sur 27 de long, correspondant au quart de feuille et répond au format de grand album : la dimension de

27 × 35 donne une grandeur préférable pour mettre sous verre; les dimensions au-dessus causent beaucoup d'embarras et demandent une grande habitude des manipulations.

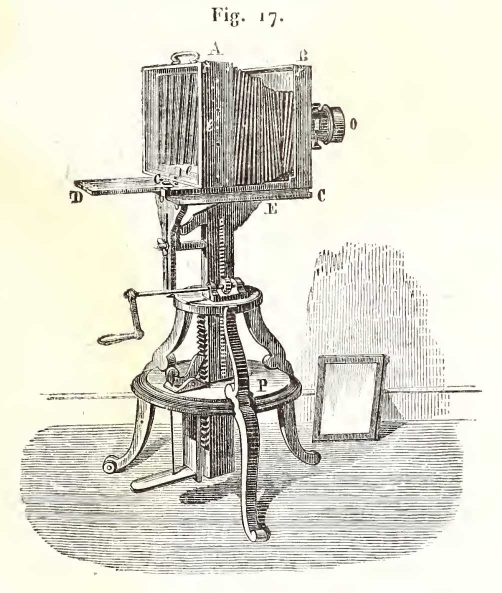
§ 75. *Chambre noire.* — La découverte de la chambre noire remonte au XVIe siècle; elle est due à G.-B. Porta. Ce physicien observa que dans une chambre fermée où la lumière arrive par une petite ouverture, les objets du dehors se dessinent lorsqu'ils sont fortement éclairés; seulement ces objets sont retournés. La netteté de l'image que l'on obtient en recevant les rayons lumineux sur un écran est d'autant plus grande, que le trou qui les laisse passer est plus petit. Cette netteté s'accroît encore si l'on ajoute une lentille de verre à l'ouverture.

La chambre noire dont on se sert en photographie, quelle que soit sa forme, est l'application de la découverte de Porta : c'est une boîte de bois, de toile ou de cuir, ne laissant pénétrer le jour que par une ouverture à laquelle est adapté un ensemble de verres appelé *objectif*, destiné à donner une image nette avec le plus d'intensité lumineuse possible. Le côté opposé à l'objectif est fermé par une glace dépolie mobile, sur laquelle les objets viennent se dessiner renversés et que remplacera la plaque ou la glace sensible. La chambre est construite de telle sorte, qu'il est facile de faire varier l'écartement entre l'objectif et la glace dépolie pour saisir le point où l'image est nette dans son ensemble. L'écartement doit changer suivant les objectifs et l'éloignement des objets à reproduire; un pignon à crémaillère permet de saisir facilement la netteté la plus grande; une vis de pression sert à fixer l'écartement nécessaire.

La chambre noire devrait réunir plusieurs conditions

qu'il est bien difficile de concilier : l'immobilité quand elle est en place, même pour des dimensions peu considérables; la légèreté et un volume assez restreint pour le transport; enfin un mécanisme très-simple pour qu'il soit possible de la dresser rapidement. Ces conditions seraient surtout nécessaires pour la photographie en voyage; de nombreux systèmes ont été proposés qui jusqu'ici ne les réunissent que d'une manière imparfaite. L'appareil que nous préférons est la chambre noire dite *à soufflet tournant* (*fig.* 17); elle a été construite d'abord

Fig. 17.



par M. Relandin, sur les indications de l'un de nous, puis modifiée par M. Koch. Elle peut être employée pour les portraits, les paysages et les reproductions. La rapidité avec laquelle elle se monte et se démonte la rend précieuse pour le voyage; on peut, en dévissant un seul écrou *e* ou *e'* (*fig.* 17), faire tourner le soufflet et obtenir les vues soit en hauteur, soit en largeur, sans déplacer

8.

la chambre. Enfin, quoique peu volumineuse, elle présente une assez grande stabilité (1).

Parmi les différents systèmes nous mentionnerons aussi un modèle *spécial pour l'atelier* appelé chambre universelle par MM. Gilles, qui en sont les inventeurs. Le mode de construction de cette chambre permet d'obtenir à volonté un tirage très-long pour les reproductions ou très-court pour les cartes de visite; on peut avec les planchettes de rechange y adapter toute espèce d'objectifs,

---

(1) *Description de la chambre à soufflet tournant.* — Cette chambre peut se placer indifféremment sur le pied d'atelier (*fig.* 17) et sur le pied de campagne (*fig.* 21); repliée, elle est d'un faible volume (*fig.* 21).

Elle se compose de quatre parties distinctes : 1° la partie BC que nous pourrons appeler porte-objectif; 2° la partie CD, que l'on appelle la queue, qui est brisée au point E; 3° le soufflet, qui peut être en toile ou en cuir; 4° le cadre A dans lequel se place la glace dépolie ou les châssis.

La partie BC est assemblée solidement et à demeure avec la queue à l'angle C; un trou percé au centre sur la face antérieure permet d'y visser l'objectif O sur une petite planchette que l'on peut changer à volonté. Cette planchette est montée elle-même sur une partie mobile qui permet d'élever ou de descendre l'objectif et par conséquent de déplacer le point central.

La queue est formée de pièces distinctes assemblées avec le plus grand soin : 1° la planchette sur laquelle se visse l'écrou qui fixe l'appareil sur son pied : cette planchette glisse d'arrière en avant dans deux coulisseaux, et lorsqu'elle est poussée, elle empêche la charnière de fermeture E de pouvoir se replier; 2° la queue proprement dite brisée au point E et dans laquelle se meut à coulisse une rallonge D. Sur cette rallonge est une pièce à écrou G, qu'on appelle le chariot; c'est sur ce chariot qu'on fixe au moyen de la vis *c* ou *c'* le cadre A : il glisse au moyen d'une crémaillère et s'écarte à volonté pour régler le tirage et la mise au point.

Le soufflet, fixé d'un côté sur les quatre côtés du cadre A, vient s'arrêter de l'autre sur une rondelle mobile placée au centre de la partie B. Cette rondelle est percée à son centre d'une ouverture destinée à laisser passer l'objectif. Cette disposition permet de faire tourner le soufflet et le cadre A sans changer aucune autre des pièces de l'appareil et de prendre ainsi les vues soit en hauteur, soit en largeur, sans autre peine que de dévisser la vis *c*, lever le cadre A, le tourner sur sa face *c'*, et au moyen de cette vis *c'* le fixer de nouveau sur son chariot.

soit un seul, soit deux ou quatre accouplés; au moyen d'un châssis multiplicateur très-simple on obtient à volonté sur une même glace plusieurs séries d'épreuves.

Beaucoup d'autres modèles ont été proposés ou sont employés; mais dans notre pratique nous avons toujours préféré, surtout pour le travail d'atelier, les systèmes dans lesquels, pour la mise au point, l'objectif reste fixe, tandis que la glace dépolie est mobile.

§ 76. La chambre est accompagnée de la glace dépolie et de châssis disposés pour mettre les surfaces préparées. Il faut : 1° un châssis pour glaces collodionnées construit de telle sorte, que la glace ne porte que sur les quatre angles; 2° un second châssis disposé de manière à recevoir indifféremment le papier sec ou le verre préparé à l'albumine ou au collodion sec. Ces châssis doivent être construits de telle façon, que la surface sensible vienne prendre *exactement*, dans la chambre noire, la même position que la surface dépolie de la glace; ils ne doivent pas laisser pénétrer la moindre lumière. On s'assure qu'il en est ainsi en jetant sur la chambre un tissu opaque dont on s'enveloppe la tête; regardant par le trou destiné à l'objectif, on examine l'intérieur de la chambre, on ouvre et on ferme successivement la planchette ou la porte du châssis. S'il y pénétrait la plus faible lumière, ce serait une cause continuelle d'insuccès.

Pour prendre les vues en campagne, il faut soit une tente pour changer les préparations, ce qui fait un lourd bagage, soit autant de châssis que de négatifs à produire. On peut employer des châssis doubles; ce système est le plus sûr de tous. Les châssis Bristol (système Clément), pour le papier ciré sec appliqué aux glaces par M. Bayard, sont également légers et commodes.

§ 77. L'*objectif*, qui est la pièce principale de l'appareil, est également celle dont le choix présente le plus de difficultés; on devra, pour cette acquisition importante, ne se laisser entraîner à aucune considération d'économie et s'adresser aux meilleures maisons de France, d'Angleterre ou d'Allemagne.

Une même combinaison de lentilles ne peut être employée pour tous les sujets photographiques (1). Car la rapidité de l'impression lumineuse et la netteté des divers plans d'une image sont deux conditions qui semblent s'exclure, de telle sorte que, si l'on recherche avec raison la plus grande netteté pour les reproductions et le paysage, on est obligé d'employer des appareils lents, tandis que pour les portraits et les scènes en mouvement on recherchera plus de rapidité en sacrifiant la netteté des divers plans. D'autre part, la grandeur de la surface que l'on veut couvrir dépend de la distance à laquelle l'objectif forme son foyer. (*Voir* au Vocabulaire le mot OBJECTIF; *Note de M. Secretan.*)

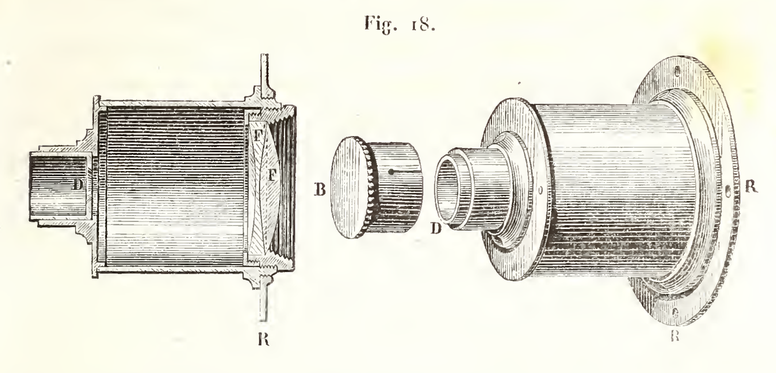
De là les différentes combinaisons de lentilles, les divers objectifs employés en photographie. L'objectif simple (*fig.* 18) sert principalement pour faire les paysages, les monuments et les reproductions d'objets inanimés. Il se compose de deux lentilles, l'une biconvexe en *crown-glass* F, l'autre biconcave en *flint-glass* F'. Ces deux lentilles sont collées ensemble de manière à n'en former qu'une seule et constituent ainsi ce qu'on nomme un *objectif achromatique périscopique*.

Cet objectif, emprisonné dans un barillet, est vissé sur un tube en cuivre dont la longueur est calculée d'après le

(1) Notre ami M. Lerebours a bien voulu revoir et compléter ces considérations sur les objectifs.

foyer des lentilles, ce tube de cuivre est fermé à l'autre extrémité par un disque percé au centre d'une ouverture

Fig. 18.



qui laisse arriver les faisceaux lumineux sur l'objectif. Une série de diaphragmes D de plus en plus petits permet de diminuer à volonté cette ouverture et d'obtenir ainsi des pinceaux lumineux plus étroits, la lumière est d'autant moins vive, et l'impression d'autant moins rapide, mais cet inconvénient est racheté par de grandes qualités. En effet, si l'objectif est bien construit, son foyer se fait sur un même plan, et il produit ainsi des images nettes à la fois au centre et sur les bords. Le diaphragme, en amincissant les pinceaux lumineux, donne ce qu'on peut appeler une grande tolérance de foyer et permet de reproduire des objets ayant des plans très-différents.

En Angleterre et en Allemagne on emploie souvent des lentilles d'un plus petit diamètre que ceux adoptés en France.

En général, un objectif simple, muni d'un diaphragme moyen, donne sur la glace dépolie une image dont le côté est égal aux $\frac{3}{5}$ de la longueur focale de l'objectif; ainsi, pour faire les dimensions 21×27, il faudrait théoriquement un objectif de $0^{m},46$ de foyer; toutefois, s'il s'agit de faire le paysage, il est important, pour

couvrir une surface donnée, que l'objectif ait le foyer le plus court possible, on obtient ainsi un ensemble plus complet, plus de rapidité, plus de netteté entre les différents plans. On trouve des objectifs simples qui réunissent ces conditions; cette difficulté paraît aussi avoir été résolue en partie par une nouvelle combinaison à laquelle M. Dallmeyer a donné le nom de *triplet* ou objectif à trois lentilles.

Pour la reproduction des monuments, on peut, au contraire, employer de longs foyers toutes les fois qu'on a un recul suffisant, car on obtient alors plus facilement le parallélisme des lignes.

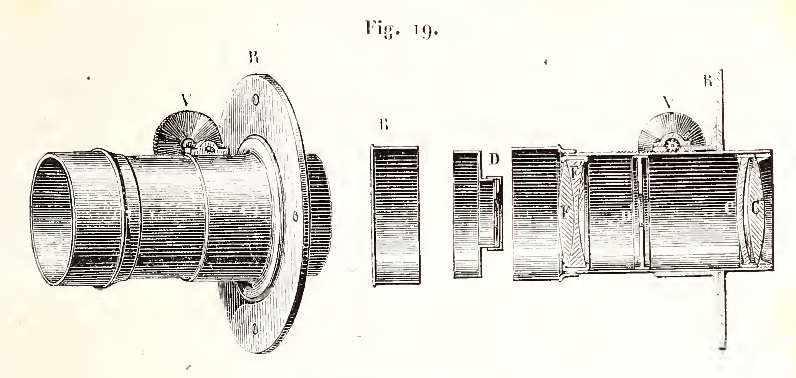
L'objectif simple, excellent quand il s'agit de reproduire les objets inanimés, ne peut convenir toutes les fois qu'il faut agir avec rapidité, puisqu'il n'admet la lumière que par une ouverture très-étroite. On se trouve alors obligé d'employer l'objectif double ou objectif à portraits.

Ce système se compose de deux objectifs achromatiques; le premier FF' a sensiblement la forme des objectifs simples, le second CC' est composé d'une lentille biconvexe C en crown-glass et d'une lentille concavo-convexe C' en flint-glass; ces deux dernières lentilles ne peuvent être collées, elles sont séparées par une bague. On place ces deux objectifs aux deux extrémités d'un tube portant en son milieu un diaphragme D' à large ouverture (*fig.* 19).

Cet objectif, contrairement à l'objectif simple, peut recevoir des faisceaux lumineux, presque aussi larges que le diamètre de ces lentilles, aussi produit-il des images en une très-courte pose. Mais cet avantage est compensé par de graves inconvénients : d'abord si le diamètre des lentilles dépasse l'écartement moyen des yeux, et si l'on n'opère pas à une distance suffisamment éloignée du modèle, l'image obtenue est déformée, parce que les bords

extrêmes de la lentille, qui travaillent comme le centre, voient de chaque côté le sujet à reproduire d'une manière différente. En couvrant l'objectif d'un disque noir

Fig. 19.



percé de deux trous aux extrémités d'un de ses diamètres on obtiendra deux épreuves complètes non déformées, mais présentant les différences de perspective de deux images stéréoscopiques; ces deux épreuves extrêmes sont superposées quand toute la lentille travaille, ce qui donne forcément une image déformée.

L'objectif double a, en outre, le défaut de ne pas venir former son image sur une surface plane, mais bien sur une surface concave, de sorte que les bords ne peuvent être au foyer à la même distance que le centre, et réciproquement; enfin, il donne difficilement une netteté suffisante dans les différents plans, même lorsqu'on emploie des diaphragmes à petite ouverture.

Ajoutons cependant que, depuis quelques années, la fabrication des objectifs a fait d'immenses progrès, aussi bien pour la netteté des épreuves que pour l'étendue du champ et la rapidité de l'impression lumineuse.

L'un des verres de l'objectif double, celui qui est en tête, ayant sensiblement les mêmes dispositions que l'objectif simple, il était naturel de chercher à en tirer parti

pour obtenir ainsi économiquement l'objectif à portraits et l'objectif à vue. Plusieurs opticiens ont inventé et adopté dans ce but des montures très-ingénieuses; ce système est commode pour les amateurs, et il est possible d'en obtenir de très-bons résultats, bien qu'en général les lentilles travaillées spécialement pour faire un objectif simple donnent encore, à longueur de foyer égale, plus de netteté pour une surface de même dimension.

Aux objectifs que nous venons de décrire nous devons ajouter d'autres systèmes auxquels on donne le nom d'*orthoscopique* et de *triplet*.

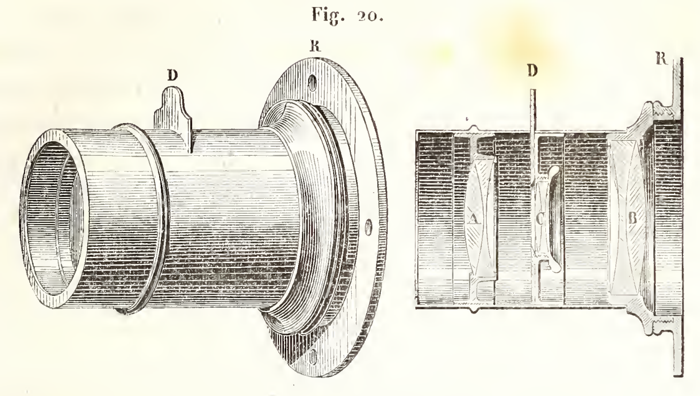
L'objectif orthoscopique, exécuté par M. Voigtlander sur les calculs de M. Petzval, est formé de deux lentilles. La première est dans les conditions du verre antérieur d'un objectif double; la seconde, plus petite, est une lentille divergente qui allonge le foyer de la première. Le diaphragme se place au contact de cette dernière lentille du côté du verre dépoli.

L'avantage de ce système serait de répartir la lumière d'une manière plus uniforme et de moins déformer les lignes droites. Cependant, au point de vue de la netteté absolue, l'objectif simple est encore préférable. Toutefois, comme l'objectif orthoscopique peut supporter une plus large ouverture, il opère plus rapidement.

L'objectif auquel M. Dallmeyer a donné le nom de *triplet* est formé de deux lentilles convergentes achromatiques A et B (*fig.* 20), ayant la forme de ménisques concaves-convexes et vissés aux deux extrémités de la monture; au milieu de cette monture est une lentille divergente C plus petite, également achromatique. Ce système permet d'employer pour le paysage une large ouverture, et par conséquent d'opérer avec plus de rapidité. Il couvre une très-large surface si on emploie de

petits diaphragmes; sans avoir la grande rapidité de

Fig. 20.



l'objectif double ordinaire, il peut néanmoins être employé pour rendre des groupes et des effets rapides, mais il faut alors lui laisser toute son ouverture.

§ 78. On doit également, surtout lorsqu'on achète un objectif double, porter son attention sur la coïncidence des foyers chimique et optique, c'est-à-dire examiner si les rayons chimiques qui agissent sur la couche sensible et les rayons apparents qui dessinent l'image sur la glace dépolie font leur foyer au même point.

Cette découverte de deux foyers différents est due à M. Claudet, qui la communiqua le 20 mai 1844 à l'Institut de France; MM. Fizeau, Foucault (1), Lerebours (2) donnèrent l'explication de ce curieux phénomène qui tient aux lois de l'achromatisme. Ce défaut, qui autrefois était très-fréquent, a presque disparu actuellement, et les opticiens français se sont appliqués à construire des objectifs n'ayant qu'un seul foyer.

(1) Ouverture d'un paquet cacheté constatant que MM. Fizeau et Foucault ont fait des expériences analogues à celles de M. Lerebours.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, séance du 28 septembre 1846.

On constate facilement cette coïncidence en prenant une épreuve de trois objets (trois cartes imprimées par exemple), placés à égale distance l'un derrière l'autre. On met exactement au point sur l'objet du milieu, qui doit sortir le plus net sur l'épreuve, si le foyer a été bien déterminé. (*Focimètre* de M. Claudet.) Il va sans dire qu'on doit auparavant vérifier si la glace dépolie est rigoureusement au même plan que la surface sensible.

Quels que soient les objectifs employés, il faut avoir soin de maintenir toujours les lentilles parfaitement nettes; leur monture doit, si elle est bien faite, les garantir déjà du contact des objets extérieurs, les barillets dépassant toujours l'épaisseur des verres.

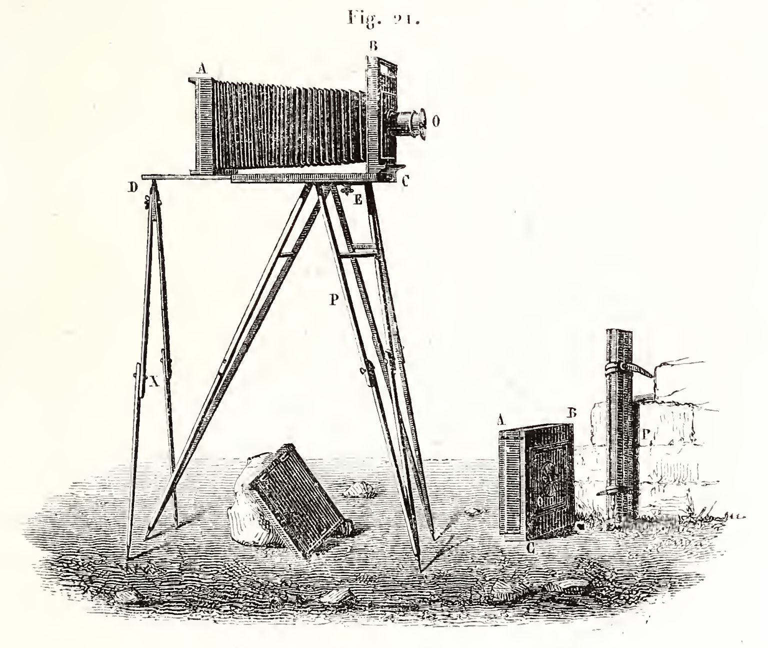
Les surfaces extérieures des verres seront essuyées souvent avec un linge fin ne servant qu'à cet usage, et si on apercevait quelques taches, on mouillerait le linge avec quelques gouttes d'alcool. Les surfaces intérieures, qui sont préservées du contact des mains et même de la poussière, ne seront nettoyées que de loin en loin. Quelques verres de crown cependant se ternissent, parce que la matière contient un excès de fondant; c'est là un grave inconvénient, attendu qu'il faut essuyer très-fréquemment l'intérieur et l'extérieur des verres qui ont ce défaut, et alors il faut apporter le plus grand soin à replacer exactement les lentilles dans leur position première, indiquée suffisamment par les figures ci-dessus, et à visser les montures bien à fond, de manière à ce qu'elles reprennent juste la même position. Quelquefois la résine transparente qui réunit les deux verres d'un objectif se ternit, ou en se fendillant fait apparaître de petites portions irisées; il faut alors remettre les verres à l'opticien qui les recolle.

Si les surfaces du verre présentent de petites taches de

rouille résistant au frottement du linge et de l'alcool, il faut bien se garder de les nettoyer au moyen d'une poudre à polir quelconque, on doit les donner à l'opticien qui procédera à un nouveau polissage fait en suivant les mêmes courbes.

§ 79. La chambre noire avec l'objectif se place sur un pied : pour l'atelier, le pied à crémaillère est préférable (*fig.* 17) ; pour la campagne, il faut le pied à trois branches (*fig.* 21), solide et à large triangle pour porter la chambre noire : ce pied peut être brisé et se replier sous un faible volume (*fig.* 21). Si la chambre a un long tirage, ce qui est nécessaire pour faire les grandes

Fig. 21.



dimensions, il faut joindre à ce pied deux branches supplémentaires, un X, destinées à en soutenir l'extrémité (*fig.* 21).

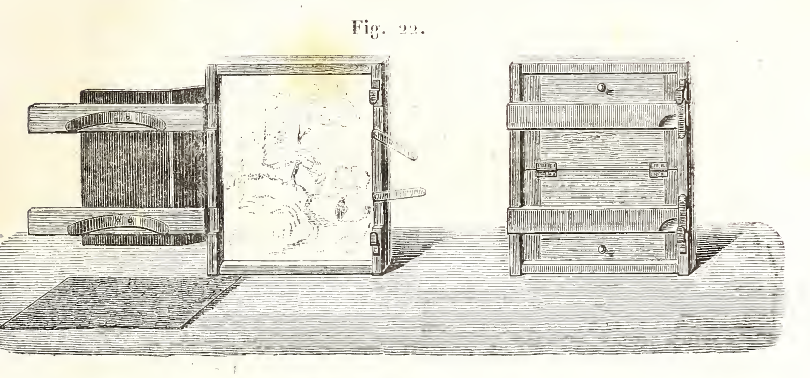
Le pied de campagne à trois branches se maintient difficilement si on le pose sur des parquets intérieurs des surfaces dallées ou glissantes; nous avons obvié à cet inconvénient d'une manière très-simple, en nous servant d'un petit système composé de trois courroies de cuir réunies chacune par une extrémité à un anneau central. Chaque branche du pied est placée sur une des courroies, arrêtée par les trous que l'on y a faits, et on peut ainsi donner à l'appareil toutes les positions nécessaires sans craindre de le voir glisser et sans altérer les parquets sur lesquels il est posé.

§ 80. *Les cuvettes* qui servent aux diverses opérations peuvent être de nature différente : il y en a en verre, en verre et bois, en porcelaine, en gutta-percha, etc. Les meilleures sont les cuvettes de porcelaine, mais elles sont lourdes, fragiles, d'un prix très-élevé, surtout pour les grandes dimensions. Les cuvettes tout en verre offrent les mêmes avantages et les mêmes inconvénients; les plus simples, les plus légères, les moins chères, sont celles qui sont formées d'une feuille de verre entourée d'un cadre de bois que l'on recouvre d'un vernis de gomme laque et de goudron (on pourrait essayer le paraffine et le blanc de baleine, qui sont bien moins altérables). Ces cuvettes sont excellentes pour tous les bains qui n'ont pas la réaction alcaline; mais pour les bains alcalins elles ne résistent pas aussi longtemps, parce que la gomme laque est attaquée : elles peuvent néanmoins servir pour l'hyposulfite de soude si on a le soin de les revernir de temps en temps. Pour ces derniers bains, les cuvettes en gutta-percha sont préférables. M. Van Monckhoven indique une cuvette qui peut être utilisée pour le voyage, surtout pour faire les épreuves de petites dimensions : elle consiste en

une feuille de Bristol pliée en caisse à biscuit enduite de gomme laque. Nous devons mentionner aussi les cuvettes en carton durci.

§ 81. *Les châssis positifs* ou presses (*fig.* 22) sont formés d'un cadre de bois haut de $0^{m},05$ environ dont le fond est

Fig. 22.



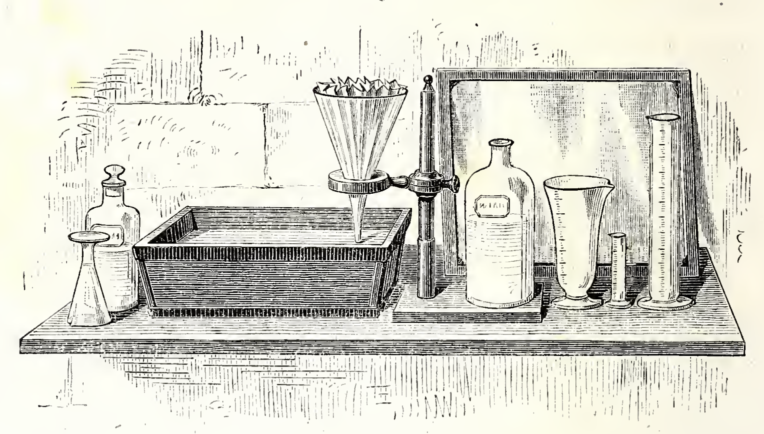
fermé par une glace épaisse. Une planchette à brisures recouverte en drap se place exactement sur cette glace, et est maintenue par deux ou trois traverses à ressorts qui font pression sur la planchette : on place le négatif sur le fond, le papier sensible dessus, puis quelques feuilles de buvard ou une grosse étoffe de laine feutrée faisant matelas, enfin la planchette brisée et les trois traverses. Ces châssis très-simples sont très-commodes et permettent de surveiller facilement la venue des épreuves; leur invention, qui date des premiers temps de la photographie, est due à M. de Brébisson.

§ 82. Tous les produits doivent être renfermés dans des flacons soigneusement bouchés et étiquetés.

Il faut aussi quelques entonnoirs de diverses grandeurs, quelques verres à expériences et deux éprouvettes graduées (*fig.* 23), l'une de $\frac{1}{4}$ de litre au moins divisée en 100 parties ou plus, l'autre, beaucoup plus petite, de 25 cen-

timètres cubes environ, divisée au moins en 25 parties, dont chacune représente 1 centimètre cube.

Fig. 23.



§ 83. Liste de tous les objets nécessaires pour opérer d'après les divers procédés.

Optique.

Objectif double pour portraits.
Objectif simple pour paysage.
2 rondelles de cuivre pour les fixer sur la chambre noire.
(On peut, nous l'avons dit plus haut, se servir du verre antérieur de l'objectif double pour faire le paysage; il faut, dans ce cas, une monture spéciale.)

Ébénisterie.

Chambre noire à soufflet tournant.
1 glace dépolie.
2 châssis pour collodion, et contre-châssis.
2 châssis doubles.
Pied triangulaire brisé avec triangle en fonte.
Fourchette également brisée.
1 châssis positif (au moins).
1 appuie-tête.
1 presse à vis pour le nettoyage des glaces.

1 balance dite trébuchet.
1 porte-glace pour développer.
1 porte-entonnoir.
Boîtes à rainures, pour mettre les glaces.
Caisses d'emballage.

Gutta-percha.

3 cuvettes en gutta-percha rentrant les unes dans les autres.
3 entonnoirs » » »

Verrerie.

3 cuvettes en bois à fond de glace garnies tout autour (1).
Verres ou glaces pour faire les épreuves (2).
1 verre gradué de 250 centimètres cubes.
1 éprouvette graduée de 10 à 25 centimètres cubes.
3 entonnoirs de verre.
6 agitateurs de verre.
6 flacons carrés bouchés à l'émeri.
2 ou 3 verres dits à expérience.
1 mortier en porcelaine émaillée.

Divers.

Papier négatif et positif.
1 liasse de filtre.
Demi-main papier jaune.
2 crochets de corne ou d'argent.
1 blaireau.
Boîte d'épingles.
Gros papier buvard rose.
Papier joseph.

Produits chimiques.

Acide acétique cristallisable......	250
» azotique..................	25

(1) Nous employons de préférence ces cuvettes construites de telle sorte qu'elles puissent servir des deux côtés face et revers.

(2) Jusqu'à la grandeur 21 × 27 le verre moins coûteux est presque d'un aussi bon emploi que la glace.

Acide citrique	25
» gallique	50
» pyrogallique	10
Alcool à 40°	500
Alcool à 36°	500
Azotate d'argent fondu ou cristallisé.	250
Bromure de potassium	10
» de cadmium	10
» d'ammonium	5
Chlorure double d'or et de potassium	2
Cire vierge (1)	300
Coton ordinaire	500
Coton-poudre	25
Cyanure de potassium (2)	25
Éther sulfurique rectifié à 62°	1000
Hyposulfite de soude	1500
Iode	5
Iodure de potassium	20
» d'ammonium	15
» de cadmium	15
Kaolin	100
Potasse caustique	100
Sucre de lait (3)	250
Sulfate de protoxyde de fer	200
Terre pourrie	200

On peut se procurer, chez les marchands spéciaux pour la photographie, certaines préparations prêtes à servir, telles que collodion ioduré, papier ciré ioduré, papier albuminé, etc.

Les quantités de produits chimiques nécessaires varient beaucoup suivant les dimensions des appareils, le travail

(1) La cire vierge n'est utile que pour faire soi-même le papier négatif.

(2) Nous l'indiquons pour être complets, mais on doit s'en servir le moins possible.

(3) Le sucre de lait n'est utile que pour faire soi-même le papier négatif.

que l'on veut faire, le temps que l'on mettra à les renouveler; nous ne pouvons donner les quantités absolues que l'on doit en prendre, mais seulement les quantités à peu près relatives. Le chiffre que nous avons ajouté indique approximativement les proportions que l'on doit demander. Ainsi pour un appareil de 21×27, ces poids d'assortiment représenteront des grammes; pour un appareil de stéréoscope on les comptera pour le quart.

Nous ne saurions trop engager les commençants à faire tout de suite les frais d'excellents appareils et instruments, car si la réussite dépend principalement de l'habileté, du goût et des soins de l'opérateur, il faut qu'il ne soit pas entravé par des instruments défectueux.

§ 84. *Atelier.* — L'installation de l'atelier dépend naturellement de la place disponible. Quel que soit le genre de photographie adopté, il faut absolument avoir un cabinet obscur dans lequel on fait toutes les préparations sensibles, et où l'on conserve les produits sur lesquels la lumière pourrait avoir une influence.

Il faut éclairer cette pièce au moyen de verres d'un jaune foncé que l'on dispose de la manière suivante : si la pièce prend un jour direct sur l'extérieur, on ferme complétement cette ouverture, ne laissant qu'un seul carreau sur lequel on applique, en les superposant, deux verres jaunes de même grandeur, et l'on ne laisse pas entrer le moindre filet de lumière blanche; on place ensuite soit un store, soit un rideau noir, de manière à pouvoir diminuer le jour à volonté. Si la pièce n'a pas d'ouverture extérieure, on tire le jour de la pièce voisine, en pratiquant dans la cloison ou dans la porte une ouverture dont la largeur dépend de la grandeur de la pièce obscure, et alors le jour n'étant pas direct, il suffit d'une simple

épaisseur de verre jaune (1). Il faut avoir soin, par mesure hygiénique, que cette pièce puisse, après le travail, être largement ventilée pour renouveler l'air, attendu que les produits employés présentent souvent une odeur excessivement forte et pourraient avoir une action nuisible sur la santé de l'opérateur.

Le laboratoire est ainsi éclairé dans toutes ses parties: ce mode d'éclairage est bien supérieur à celui que l'on obtient avec une lampe ou une bougie, dont la lumière, quoique plus faible, agit relativement beaucoup plus sur les couches sensibles, parce qu'elle est plus blanche; on évite une foule d'erreurs causées par la demi-obscurité dans laquelle serait alors plongé le laboratoire, et on n'a pas à craindre les accidents qui pourraient résulter de l'inflammation de l'éther et de l'alcool par une flamme éclairante. Nous devons dire cependant que par ce système l'atelier se trouve éclairé d'une manière variable, qui dépend de l'état du ciel et que cela peut amener quelquefois des erreurs pour juger la venue d'une épreuve; aussi pour le développement nous servons-nous d'une lumière artificielle, toujours identique, munie d'un écran convenable.

Tout autour des murs on fait disposer à $0^{m},85$ du sol des tablettes de $0^{m},45$ de largeur; ces tablettes servent de tables, et il est très-commode d'en mettre une seconde de même dimension immédiatement au-dessous, en laissant un intervalle de $0^{m},20$ environ entre les deux. Cette seconde rangée de tablettes permet de débarrasser rapidement la première, et de placer les châssis, les papiers, les cuvettes, etc., etc.; enfin, quelques rayons plus élevés

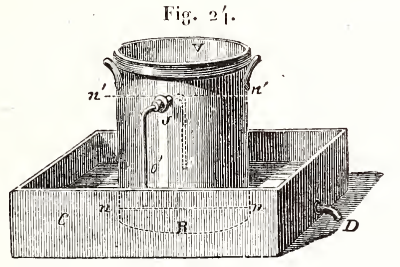
(1) Le verre jaune peut être remplacé par du papier jaune et même par un taffetas gommé.

servent à mettre les produits, qu'il est pourtant préférable de renfermer dans des petites armoires.

On adopte un côté de la pièce pour faire les préparations sensibles, un autre côté pour développer les images; de cette manière on n'a pas à craindre les gouttes d'acides gallique, pyrogallique, de sulfate de protoxyde de fer, qui souvent risqueraient de gâter les bains d'azotate d'argent. Du côté où l'on développe les images, il est bon d'avoir soit un évier en pierre, soit une large cuvette en gutta-percha communiquant par un tuyau avec un grand seau *en grès*, dans lequel on jette toutes les eaux, et dont tous les matins on rejette le liquide éclairci.

Nous nous servons de préférence du seau à siphon intermittent (*fig.* 24), qui se décante seul et déverse au dehors l'excédant du liquide sans qu'il y ait lieu de s'en occuper.

Fig. 24.



Le plus souvent c'est au-dessus de la cuvette, déversant dans ce seau à siphon, que l'on fait le développement des épreuves collodionnées; pour cette raison elle doit être, autant que possible, disposée près de la lumière de manière à permettre de suivre facilement les progrès de la réaction. Les eaux chargées d'azotate d'argent, d'acides gallique, pyrogallique, de sulfate de fer, les eaux de lavage des cuvettes, se rendent toutes dans le même récipient, l'argent y est précipité par les liquides réducteurs,

on y jette aussi de temps en temps un peu de sel commun pour faciliter la précipitation; on retrouve au fond du vase, au bout d'un certain temps, une quantité d'argent en rapport avec le travail que l'on a fait.

Chaque verre, chaque entonnoir, chaque cuvette doit avoir sa place et ne servir, s'il est possible, qu'à un seul usage.

Il faut écarter de ce laboratoire l'hyposulfite de soude et tout ce qui en contient, car la moindre trace de ce sel en contact avec un excès d'azotate d'argent donne lieu à des décompositions; il se forme un sulfure d'argent produisant des taches noires qui perdent toutes les épreuves. S'il y a, au contraire, excès d'hyposulfite de soude sur l'argent, le sel d'argent est complétement dissous et la sensibilité est anéantie.

La présence du cyanure de potassium est moins inquiétante pour les épreuves que celle de l'hyposulfite de soude; malheureusement ce sel dégage des émanations cyanhydriques délétères et présente de tels dangers, qu'il vaut mieux, malgré cet avantage relatif, renoncer à son emploi. On peut le remplacer par le sulfocyanure d'ammonium ou de potassium.

Les opérations de fixage et virage peuvent se faire dans une pièce éclairée par le jour ordinaire, mais munie de rideau de calicot jaune qu'on laisse retomber au moment où l'on apporte les épreuves pour les fixer, afin que la lumière n'agisse pas sur elle avant que l'hyposulfite de soude les ait rendues complétement insensibles.

Il faut, autant que possible, avoir à sa disposition de l'eau ordinaire en grande abondance : elle peut servir à toutes les préparations ne renfermant pas d'azotate d'argent, l'eau distillée ou l'eau de pluie convenablement recueillie étant réservée pour celles qui en renferment.

En résumé, *le choix de bons appareils, un ordre absolu, un soin minutieux, une grande propreté de tous les instruments sont, indépendamment des procédés, les éléments indispensables pour la réussite matérielle de l'épreuve.*

Nous ne dirons rien de l'atelier de pose; c'est l'atelier d'un artiste, mais avec le plus de jour possible, qu'on ménage ensuite à volonté par des rideaux : il doit être assez long pour qu'on puisse obtenir des épreuves sans déformation (7 à 8 mètres et plus s'il est possible); il faut qu'il soit largement éclairé pour opérer rapidement, situé au nord, quand la situation le permet, pour éviter les rayons du soleil.

Quant aux conditions de pose, d'éclairage du modèle, etc., etc., c'est au goût de l'opérateur exercé à les régler selon l'effet qu'il veut obtenir.

DES DIVERS PROCÉDÉS DE PHOTOGRAPHIE.

§ 85. Les procédés de photographie sont très-nombreux; on peut maintenant les diviser en quatre sections principales :

Collodion { humide; sec;
Albumine;
Papier;
Plaque.

Chacune de ces sections comprend une foule de recettes. Indiquer tous les procédés serait jeter le trouble, l'incertitude et bientôt le découragement dans l'esprit du commençant, n'en donner qu'un seul serait être incomplet; nous avons cru que nous devions d'abord exposer pour chaque division la manière la plus simple, la plus généralement employée avec tous les détails, et mettre à la suite les meilleures modifications proposées : toutefois nous insistons pour que le commençant s'attache à

une marche unique et qu'il ne la quitte pas avant de la connaître parfaitement.

Chaque procédé a ses avantages et ses inconvénients; et, répondant ici à une question que l'on nous a faite bien souvent : Quel est le meilleur ? nous dirons, laissant de côté le procédé sur plaque (ou daguerréotype proprement dit), qui est maintenant à peu près abandonné : Chacun d'eux peut être excellent, mais suivant le but qu'on se propose.

Pour faire le portrait, pour travailler chez soi rapidement, on doit employer le *collodion humide.*

Le touriste, l'artiste qui veut prendre des vues, rapporter des souvenirs sans exiger l'extrême finesse des détails, préférera le *papier ciré sec.*

Celui qui tient à obtenir les finesses devra employer le *collodion sec,* qui pourtant cause plus d'embarras que le papier, parce que ces procédés obligent à se charger d'autant de glaces que l'on veut prendre de vues. Le procédé sur *albumine* seule est presque généralement abandonné à cause de sa lenteur.

Le conseil que nous pouvons donner à l'amateur est de pratiquer d'abord le collodion humide. La simplicité des manipulations permet de faire un grand nombre d'épreuves dans un temps assez court, et d'arriver vite à un résultat satisfaisant. Une fois ce procédé acquis, il pourra aborder soit le collodion sec, soit l'albumine, soit le papier sec. Comme ces procédés divers ne donnent que des négatifs, l'étude des positifs devra marcher de pair avec celle des négatifs, quel que soit le procédé employé.

Nous avons réuni dans une section spéciale les autres procédés photographiques qui ne comportent pas l'emploi des sels d'argent et ceux qui ne sont pas pratiqués d'une manière courante.

SECTION II.

PHOTOGRAPHIE SUR COLLODION.

CHAPITRE PREMIER.

COLLODION HUMIDE.

§ 86. Le procédé sur collodion est celui que nous décrirons le premier, bien qu'il ait été découvert le dernier; mais la simplicité des préparations, l'extrême sensibilité de la couche obtenue ont rendu son usage général : il a remplacé presque tous les autres procédés, et c'est, dans l'état actuel de la photographie, celui qui a le plus d'importance.

L'idée d'employer le collodion remonte à l'année 1851, date à laquelle M. Legray a indiqué, le premier, un procédé au collodion pour donner des images rapides développées par le sulfate de protoxyde de fer. MM. Archer et Fry publièrent, la même année en Angleterre, une étude nouvelle de cet agent dont l'usage devint bientôt universel.

§ 87. Le collodion est une solution de pyroxyline (poudre-coton) dans l'éther additionné d'alcool. Cette solution donne un liquide plus ou moins mucilagineux qui, étendu sur une glace ou toute autre surface, laisse après évaporation de l'alcool ou de l'éther une pellicule solide, mince, parfaitement transparente, dans laquelle il suffit d'incorporer de l'iodure d'argent pour avoir une couche sensible d'une extrême finesse.

Antérieurement M. Niepce de Saint-Victor avait rem-

placé les préparations faites sur papier par un procédé sur glace dans lequel l'albumine coagulée et sensibilisée par l'iodure d'argent donnait des images d'une finesse et d'une beauté remarquables; mais cette préparation était relativement assez lente et ne pouvait être employée que pour le paysage ou les reproductions.

Le procédé dit au collodion, par la rapidité avec laquelle il peut être impressionné, permet d'obtenir les images de la chambre noire en quelques secondes, souvent même l'opération peut arriver presque à l'*instantanéité*.

Pour faciliter l'intelligence de ce procédé nous donnons séparément l'étude des diverses substances employées, puis la description des opérations; le commençant pourra de cette manière suivre avec plus de certitude la marche que nous allons indiquer.

S'il achète les produits nécessaires tout faits, il passera aussitôt aux procédés opératoires (p. 165), et peu à peu, se familiarisant avec les divers réactifs, il reviendra sur la préparation de ces produits, pourra remédier aux insuccès qu'ils lui occasionneront et ne tardera pas à les préparer lui-même.

PRÉPARATION DES RÉACTIFS EMPLOYÉS.

§ 88. Les diverses substances que l'on emploie pour obtenir les épreuves sur collodion sont de deux sortes. Les unes sont d'une préparation difficile et coûteuse si on les fait en petit dans le laboratoire : tels sont l'alcool, l'éther et la pyroxyline; il est donc préférable de les acheter toutes prêtes, et on les trouve le plus souvent convenablement pures dans le commerce : pour l'étude de ces produits nous renvoyons au Vocabulaire. Les autres substances résultent généralement d'un mélange conve-

nable des premières (collodion, bains d'azotate d'argent, bains réducteurs, etc., etc.), leur confection fait en quelque sorte partie du procédé au collodion : aussi le photographe doit-il s'habituer à les préparer lui-même, encore bien qu'il puisse les trouver prêtes à servir et parfaitement préparées dans les maisons spéciales de produits chimiques pour la photographie.

L'alcool et l'éther doivent être purs et bien rectifiés, exempts de toute odeur étrangère et ne laissant sur les mains, lorsqu'on en a fait évaporer une petite quantité, que l'odeur franche qui est propre à l'un ou à l'autre de ces produits.

La pyroxyline, qu'on appelle indifféremment fulmi-coton ou coton-poudre, est une substance d'une préparation délicate, non sans inconvénients à cause de l'emploi des acides concentrés et de la présence des vapeurs que ces acides répandent : entre des mains exercées la réussite n'est pas toujours la même, il est plus simple d'acheter la pyroxyline toute prête : on trouvera néanmoins au Vocabulaire les diverses méthodes proposées pour la préparation de ce corps.

Ce coton-poudre, lorsqu'on le divise, ne doit pas se briser en poussière, ni se ramasser en petits pelotons trop serrés : il a l'aspect du coton ordinaire; seulement il est quelquefois un peu plus jaune et plus rude au toucher; il doit se dissoudre en totalité dans un mélange d'alcool ou d'éther ou du moins ne laisser qu'un résidu insignifiant (1).

---

(1) D'après la manière dont se comporte la pyroxyline dans le mélange d'alcool et d'éther, on doit croire qu'il ne se fait pas une dissolution réelle, mais bien un *gonflement des fibres* analogue au gonflement des granules d'amidon ou de la colle de poisson dans l'eau.

En effet, s'il y avait dissolution, un même poids de coton-poudre don-

§ 89. *Préparation du collodion photographique.* — Nous devons dire qu'il y a, pour faire le collodion, à peu près autant de formules qu'il y a d'opérateurs : le grand nombre de recettes diverses et si peu différentes qui ont été proposées pour obtenir un même résultat, prouve qu'il n'en est pas une qui soit absolument bonne. Il arrive que telle formule réussit parfaitement avec certains produits et donne une préparation détestable avec d'autres; cela tient évidemment à la qualité des réactifs : aussi doit-on s'attacher à n'employer que des réactifs *préparés spécialement* pour la photographie (1). Quant aux inconstances que l'on reproche, à juste titre, au procédé du collodion, elles sont dues d'abord à l'impureté des produits, puis aussi à l'instabilité de cette préparation. Si l'on rencontre des collodions qui se conservent quelquefois pendant plusieurs mois, il arrive plus souvent encore que la préparation s'altère rapidement.

On doit employer de préférence l'alcool à 40°; comme il contient moins d'eau que l'alcool dit $\frac{3}{6}$, il donne une couche de collodion plus adhérente à la glace, moins susceptible de se fendiller par la dessiccation. La proportion d'alcool est généralement d'un tiers pour deux

---

nerait toujours un liquide de même consistance, la couche formée sur une surface lisse serait lisse elle-même comme un vernis, tandis que les collodions pour un même poids de pyroxyline sont toujours plus ou moins mucilagineux suivant le degré de gonflement que peuvent prendre les fibres du coton, et même pour des collodions filtrés au papier, on retrouve toujours dans la couche qui se forme un réseau indiquant la direction des fibres.

(1) Les personnes habituées aux manipulations chimiques pourront rectifier elles-mêmes l'alcool et l'éther, faire cristalliser de nouveau ou préparer les iodures alcalins; mais nous n'oserions conseiller aux amateurs de faire ces opérations, les deux premières du moins, à cause des dangers qu'elles pourraient présenter si les précautions simples d'ailleurs, recommandées par la pratique, n'étaient pas rigoureusement observées.

tiers d'éther. Cette proportion peut être modifiée sans grand inconvénient : si on ajoute plus d'alcool, on obtient un collodion moins fluide; si, au contraire, on augmente la proportion d'éther, le collodion est plus liquide, plus adhérent sur la glace : mais la dessiccation se faisant plus rapidement, on a moins de régularité et il se produit des taches dans toutes les parties qui présentent la plus légère différence de température. En été, dans les pays chauds ou secs, il est nécessaire d'augmenter la dose d'alcool, que l'on peut porter jusqu'à 50 et même 60 pour 100.

Il est impossible de fixer la quantité de coton-poudre nécessaire : elle est approximativement de 1 gramme pour 100 centimètres cubes du mélange d'alcool et d'éther; mais la solubilité du coton et la consistance du liquide après la solution sont tellement variables, que tantôt il suffira de $0^{gr},75$, et tantôt il faudra aller jusqu'à $1^{gr},25$ pour obtenir une préparation convenable. On devra donc essayer le coton et le mettre en telle proportion, que le collodion versé sur une glace s'étende facilement comme le ferait l'huile d'olive. Dans ces conditions, lorsqu'on fait osciller plusieurs fois la glace dans un sens vertical, la couche est unie et ne présente pas de réseau qui soit trop apparent dans le sens d'écoulement du liquide.

Il a été fait de longs et consciencieux travaux pour savoir quels iodures et bromures solubles on devait employer de préférence pour iodurer le collodion. Mais jusqu'ici le choix n'est pas encore fait.

Tous les iodures et bromures capables de se dissoudre dans le mélange d'alcool et d'éther ont été successivement proposés, mais aucun n'a semblé donner des résultats supérieurs aux iodures alcalins ou métalliques que l'on trouve ordinairement dans le commerce et qui sont

les iodures de potassium, d'ammonium et de cadmium; on peut y joindre les iodures de sodium et de zinc. Nous laisserons donc complétement de côté les iodures de magnésium, de lithium, de fer, de nickel, de tétréthylammonium, car aucune expérience rigoureuse n'a démontré leur supériorité.

L'iodure de potassium est trop peu soluble dans le mélange d'alcool et d'éther; il faudrait, pour l'employer, ajouter une petite quantité d'eau qui altère le collodion; l'iodure d'ammonium est bien plus soluble et donne en même temps un composé beaucoup plus fluide : il conviendrait pour cette raison de le préférer. Mais un collodion fait avec l'un ou l'autre de ces iodures devient rouge et se décompose en très-peu de temps, tandis qu'avec l'iodure de cadmium on obtient une préparation qui paraît beaucoup plus stable; elle a l'inconvénient, toutefois, d'être moins fluide pour une même quantité de coton. Le collodion préparé avec l'iodure de cadmium reste incolore pendant des mois; mais il arrive bien souvent qu'il ne donne pas de bons résultats s'il est employé isolé, et les formules de collodion que l'expérience nous a démontrées les meilleures comme stabilité et comme résultats photographiques sont celles qui comprennent un mélange des divers iodures et bromures solubles. Le bromure d'argent, ainsi que nous l'avons indiqué § 78, étant sensible à certains rayons colorés qui agissent moins sur l'iodure, il est bon de mélanger les iodures et les bromures solubles dans le collodion. Ce mélange se fait ordinairement dans la proportion d'un quart de bromure pour trois quarts d'iodure; on peut augmenter cette proportion, s'il est nécessaire, suivant les objets à reproduire, comme les tableaux, les fleurs, etc. La somme totale d'iodures et bromures solubles ajoutés est en

moyenne de $1^{gr},25$ à $1^{gr},35$ pour 100 centimètres cubes du mélange d'éther et d'alcool.

Les altérations principales qui se produisent dans le collodion ioduré sont de deux sortes. Tantôt le collodion rougit dans un temps assez court ; sa teinte, d'abord jaunâtre, peut passer en quelques heures, ou en quelques jours au rouge foncé ; tantôt, au contraire, un collodion qui avait commencé par prendre une teinte légère, même quelquefois une teinte rouge par l'addition de l'iode libre, se décolore progressivement et devient tout à fait incolore.

Dans le premier cas, on peut admettre qu'il existe dans l'alcool, l'éther ou le coton-poudre, servant à confectionner le collodion, un acide libre qui réagit sur les iodures et les décompose ; l'iode étant mis en liberté communique cette teinte rouge à la masse ; or il y a tout lieu de croire que c'est surtout à l'acidité du coton qu'est due cette réaction. Pourtant M. Gaillard a remarqué que toutes les fois que l'alcool ou l'éther mis en contact avec l'iodure de potassium blanc et pur prenaient une légère coloration dans l'espace de quelques heures, le collodion fait avec ces mêmes produits devenait d'un rouge foncé. Il y a donc une action complexe encore mal étudiée de l'alcool, de l'éther et de la pyroxyline sur les iodures. Séparément ces corps n'ont pas ou n'ont que très-peu d'action, si on vient à les mélanger, l'action devient beaucoup plus rapide. De là l'habitude prise par certains photographes de faire d'une part un collodion non ioduré qu'ils appellent *collodion normal,* et d'autre part une solution alcoolique des iodures et bromures employés, pour ne mélanger ces substances que peu de temps avant de s'en servir. On peut ainsi avoir des liqueurs toutes prêtes assez longtemps à l'avance. Toutefois ce serait une erreur

de croire que le collodion non ioduré peut se conserver indéfiniment; sous l'influence soit de la lumière diffuse, soit des éléments qui entrent dans sa composition, nous avons vu du collodion non ioduré, préparé depuis quinze à dix-huit mois, ne plus donner que de très-mauvais produits.

On peut, par différents procédés, faire disparaître la coloration rouge des collodions. Il suffit de mettre dans le flacon des lames de cadmium ou de zinc, ou de l'argent très-divisé : ces métaux s'emparent de l'iode et décolorent le collodion; cette décoloration ne doit pas être complète, car souvent alors le liquide prend une réaction alcaline, la glace préparée devient complétement noire ou enfumée sous les réactifs révélateurs, et quelquefois même le bain d'argent est gâté. On peut également employer dans le même but quelques gouttes d'ammoniaque *très-diluée*, mais on ne doit l'ajouter qu'avec précaution pour ne pas tomber dans l'excès; si le collodion renferme des sels de cadmium, l'ammoniaque produira un léger précipité blanc qui se redissoudra par l'agitation, l'oxyde de cadmium étant soluble dans l'iodure du même métal. Le contact un peu prolongé du bicarbonate de soude avec le collodion produit le même résultat.

Nous ne connaissons pas encore d'explication du fait de la décoloration spontanée des collodions; on peut remarquer que ces collodions deviennent plus fluides, la couche qu'ils forment est plus mince, généralement irisée après dessiccation, plus perméable dans les endroits qui correspondent aux ombres du modèle, et l'argent se réduit avec un aspect métallique sur la glace même; le plus léger défaut de nettoyage devient alors une tache; enfin il arrive souvent qu'en séchant le collodion se casse, se déchire seul, et quelquefois suit dans ces déchirures le contour exact du dessin.

On doit croire, d'après ces observations, que la pyroxyline subit une action de décomposition, et on peut, en effet, remédier en partie à ces défauts, en ajoutant peu à peu à ces collodions de l'iode libre jusqu'à ce qu'il n'y ait plus décoloration, et en mettant à ce moment une dose nouvelle de coton-poudre en quantité convenable pour rendre à la couche de collodion l'épaisseur qu'elle doit avoir. On remédie aussi en partie aux défauts ci-dessus en laissant la glace collodionnée sécher un peu plus longtemps avant de l'immerger dans le bain d'argent.

On peut voir, d'après ces généralités, qu'il n'est pas possible de donner une formule rigoureuse pour faire de bons collodions. Cependant, d'après le grand nombre de recettes qui ont été publiées ou qui nous ont été communiquées, nous avons relevé une sorte de formule générale présentant un rapport très-simple entre ses divers éléments, et d'après laquelle un photographe pourra préparer toutes les formules particulières ou nouvelles qu'il voudrait essayer.

Prenez : éther sulfurique rectifié, 66 centimètres cubes;

Ajoutez : coton-poudre, 1 gramme;

Le coton ne se dissout pas si l'éther est convenablement pur, seulement les fibres s'écartent, les pelotons se distendent.

Ajoutez : alcool de vin rectifié à 40 degrés, 33 centimètres cubes.

Le coton-poudre se dissout alors rapidement.

Pour avoir le collodion ioduré, il suffit de mettre dans le mélange ci-dessus 1 gramme d'iodures solubles (le plus souvent additionnés d'un quart de bromures).

La préparation est prête à employer après douze à vingt-quatre heures de repos pour l'éclaircir.

Cette formule est très-simple, elle se résume ainsi : deux tiers d'éther, un tiers d'alcool (quelquefois la dose d'alcool est à 40 et même 50 pour 100), et pour 100 centimètres cubes de ce mélange, 1 gramme de coton-poudre, 1 gramme d'iodures et 0,25 à 0,35 de bromures. Toutefois elle admet toutes les modifications nécessitées par les circonstances dans lesquelles on se trouve.

Nous ferons suivre cette formule générale des recettes particulières suivantes, qui nous ont été communiquées et qui donnent le plus souvent de très-bons résultats. Nous ferons toutefois observer que pour le travail d'atelier on doit iodurer plus fortement le collodion que pour la reproduction des paysages, par conséquent c'est au photographe à faire varier ses préparations suivant le travail qu'il doit faire. Nous recommanderons de préférence à un commençant l'emploi des deux premières formules, avec lesquelles il doit obtenir de bons résultats, et nous ne lui conseillons l'essai des autres que lorsqu'il sera bien au courant des manipulations photographiques.

1° (1)	Alcool à 40°	400cc
	Éther sulfurique rectifié.	600
	Iodure de potassium....	2gr
	Iodure d'ammonium ...	4
	Iodure de cadmium	6
	Bromure de cadmium...	3
	Coton-poudre de... 8 à	10 suivant la solubilité.

2° (2)	Éther sulfurique rectifié...	300cc
	Alcool à 40°..............	200
	Coton-poudre..............	5gr
	Iodure de potassium.......	1
	Iodure d'ammonium	1,75

(1) Formule de M. Bayard.

(2) Formule communiquée par M. le comte Aguado.

Iodure de cadmium	1,75
Bromure de potassium......	0,25
Bromure d'ammonium.....	0,50
Bromure de cadmium	0,50

Mettez séparément les iodures et les bromures dans un petit mortier de porcelaine, pulvérisez-les finement avec un peu de collodion préparé, et versez-les dans les 500 centimètres cubes de collodion, en ajoutant un peu d'iode en paillettes de manière à donner au liquide une couleur d'eau-de-vie ordinaire. Après avoir bien agité, laissez décanter le tout jusqu'à parfaite limpidité, ou filtrez sur du papier ou sur du coton; lorsqu'on emploie le coton, il faut recommencer plusieurs fois la filtration.

3° (1) Faites, d'une part, le collodion normal suivant :

Éther rectifié.............	160^{cc}
Alcool à 40°.............	40
Coton-poudre............	2^{gr},25

Faites, d'autre part, la liqueur pour iodurer :

Alcool rectifié à 36°......	120^{cc}
Iodure de potassium......	2^{gr}
Iodure d'ammonium......	2
Iodure de cadmium	6
Bromure de cadmium.....	3

On pulvérise les substances solides avant de les verser dans l'alcool et on agite; après dissolution, on ajoute 10 centimètres cubes de cette liqueur *sensibilisatrice* pour 100 centimètres cubes de collodion normal.

4° (2) Préparez les deux solutions suivantes :

N° 1.	Alcool à 40°.............	100^{cc}
	Iodure de cadmium.......	7,50
	Bromure de cadmium.....	3,75

(1) Formule communiquée par M. Joüet.

(2) Autre communication.

N° 2.	Alcool à 40°	100cc
	Iodure d'ammonium	7,50
	Bromure d'ammonium	3,75

Après avoir préparé un collodion normal d'après la formule

Éther sulfurique rectifié à 62°	67cc
Coton-poudre	1gr
Alcool à 40°	33

iodurez-le avec les solutions précédentes d'après le travail que vous avez à faire dans les conditions suivantes :

Pour l'atelier et le portrait, ajoutez à 100 centimètres cubes de collodion normal 7 centimètres cubes de la solution n° 1, et 3 centimètres cubes de la solution n° 2.

Pour faire le paysage, il suffit d'ajouter à 100 centimètres cubes de collodion normal, 3 centimètres cubes de la solution n° 1, et 2 centimètres cubes de la solution n° 2.

Nota. — Dans le cas où l'on emploie ce collodion pour le paysage, il faut que le bain d'argent et le bain révélateur d'acide pyrogallique soient affaiblis de moitié.

Cette formule pour le paysage permet d'obtenir de très-jolis clichés, remplis de détails, dans lesquels on obtient même les ciels avec les nuages; mais ils manquent un peu de vigueur.

5° (1) Collodion normal.

Éther rectifié à 62°	100cc
Pyroxyline (faite avec du papier pur; *voir* au Vocabulaire)	0,75

Agitez, puis ajoutez peu à peu de l'alcool absolu jusqu'à solution de la pyroxyline.

(1) Formule de M. Maxwell Lyte.

Après le repos nécessaire pour arriver à l'éclaircissement complet du liquide, décantez la partie claire, que vous conservez dans un endroit frais et obscur; pour iodurer ce collodion, ajoutez à 100 centimètres cubes de ce collodion normal, 33 centimètres cubes de la solution iodurée suivante :

Alcool à 40°..............	275cc
Iodure de sodium........	2gr,75
Iodure de cadmium......	5
Bromure de cadmium....	1,75

Après avoir bien agité le mélange, laissez reposer douze heures ou plus avant de vous servir de ce collodion.

6° On peut encore préparer l'iodure de cadmium dans le collodion même. Il suffit pour cela d'introduire de l'iode pur, du cadmium laminé très-mince dans le collodion normal, et d'abandonner la préparation à l'abri de la lumière.

Soit :	Éther rectifié à 62°..........	67cc
	Coton-poudre..............	1gr
	Alcool à 40°................	33cc
	Iode pur en paillettes........	0,6
	Cadmium laminé............	un excès.

On retire le cadmium lorsque le collodion n'a plus qu'une teinte légère.

On peut varier à l'infini ces diverses formules, mélanger les unes avec les autres les préparations qui en résultent; on arrive ainsi souvent à améliorer des collodions qui donnaient de mauvais résultats. Le succès, nous le répétons, dépend beaucoup moins de la formule employée que de la pureté des produits.

Nous avons cru cependant devoir indiquer un assez

grand nombre de formules pour montrer en même temps les différentes manières de préparer le collodion.

M. Jeanrenaud a bien voulu nous communiquer la recette suivante qu'il emploie de préférence, et avec laquelle il obtient un collodion que le temps ne fait qu'améliorer :

7°	Éther	750cc
	Alcool	250
	Coton-poudre	9
	Iodure de cadmium	10

Lorsque tout est dissous, on ajoute dans le flacon du brome pur, goutte à goutte, en agitant jusqu'à ce que tout le liquide ait pris une coloration rouge vin de Bordeaux.

On prélève alors 200 centimètres cubes de ce mélange et on verse dans le liquide prélevé 10 à 12 gouttes d'ammoniaque liquide pure; il doit se faire un précipité boueux très-abondant. On ajoute sur ce précipité de l'acide acétique cristallisable goutte à goutte, jusqu'à dissolution complète. On remet ces 200 centimètres cubes dans le grand flacon, on mêle tout ensemble et on abandonne huit ou quinze jours. Tout le collodion doit après ce temps être revenu à une coloration jaune ambré; s'il se décolore complétement, on y ajoute quelques gouttes de brome; si, au contraire, il reste rouge, on y verse quelques gouttes d'ammoniaque. Si on a mis trop d'ammoniaque et d'acide acétique, l'emploi de ce collodion donne dans le bain d'argent de petits cristaux aiguillés d'acétate d'argent qu'il faut fréquemment enlever par filtration.

Toutes ces formules sont et resteront empiriques, et leur réussite dépendra de phénomènes accessoires inconnus, jusqu'à ce que l'on ait étudié dans tous leurs détails

le mode et les conditions de formation des épreuves négatives.

Nota. — 1° Quand on prépare chaque fois les mêmes quantités de collodion, il est commode de se servir toujours du même flacon; on mesure, lors du premier dosage, la quantité d'éther nécessaire, on marque d'un trait, soit à la lime, soit au diamant, le point d'affleurement du liquide. Quand on a ajouté l'alcool, on marque de même le second point et, dans toutes les préparations suivantes, on mesure les liquides directement dans le flacon d'après les points d'affleurement tracés.

2° Nous conseillons de préparer le collodion douze heures au moins à l'avance pour qu'il puisse s'éclaircir de lui-même; mais il arrive souvent qu'on veut l'employer tout de suite, il est alors nécessaire de le filtrer. Cette opération se fait sur un filtre en papier ou sur un tampon de coton tassé au fond d'un entonnoir; et la filtration, qui marche d'abord rapidement, s'arrête et bientôt ne se fait plus que goutte à goutte; l'éther et l'alcool se vaporisant inégalement, les proportions de la formule primitive sont alors changées et le produit se trouve ainsi altéré; il faut avoir le soin de couvrir l'entonnoir avec une glace fermant presque hermétiquement.

§ 90. *Préparation du bain d'argent.* — Le collodion ioduré, que l'on a le tort d'appeler souvent collodion sensibilisé, n'est pas sensible à la lumière dans le sens photographique de ce mot; pour devenir sensible, il faut que les iodures solubles qui entrent dans sa composition soient transformés en iodure d'argent; il suffit pour cela d'immerger la glace recouverte de la couche de collodion dans un bain d'azotate d'argent. Les photographes peuvent préparer eux-mêmes l'azotate d'argent (*voir* au

Vocabulaire), mais on le trouve pur dans le commerce des produits chimiques à un prix qui excède de bien peu le prix de revient du laboratoire.

Le bain se compose d'une solution d'azotate d'argent dans l'eau distillée. Si on employait l'eau ordinaire, on aurait un précipité plus ou moins abondant, dû à la présence des chlorures et carbonates en solution qui se transforment alors en chlorure et carbonate d'argent insolubles. L'eau de pluie convenablement recueillie peut toujours en photographie remplacer l'eau distillée, il en est de même de l'eau de glace fondue; enfin, à défaut d'eau de pluie ou d'eau distillée, on emploie l'eau ordinaire *lorsqu'elle ne donne pas un précipité trop abondant*, les parties insolubles qui troublent le liquide sont éliminées par filtration et mises aux résidus. On doit surtout éviter les eaux qui contiennent des matières organiques en dissolution, comme cela arrive fréquemment après leur passage dans les grandes villes ou au débouché des usines, ainsi que l'a démontré M. Peligot.

La dose de l'azotate d'argent peut varier de 5 à 10 grammes pour 100 centimètres cubes d'eau. La formule moyenne est de 7 à 8 grammes.

Pour les reproductions de paysages elle peut tomber jusqu'à 3 grammes seulement, mais il arrive souvent alors que l'épreuve n'est pas assez vigoureuse.

Lorsque le temps est froid, les réactions sont plus lentes; on doit alors augmenter la dose d'azotate d'argent, qu'il faut au contraire diminuer dans les temps de chaleur.

Une solution d'azotate d'argent a la propriété de dissoudre l'iodure d'argent en quantité d'autant plus considérable qu'elle est elle-même plus concentrée. Aussi les premières glaces collodionnées que l'on sensibilise dans le bain peuvent être altérées par cette action dis-

solvante. On remédie facilement à cet inconvénient, en saturant à l'avance le bain avec l'iodure d'argent. Il suffit pour cela, soit d'y ajouter directement quelques centimètres cubes de collodion, d'agiter et de filtrer, ou encore de dissoudre la quantité d'azotate d'argent nécessaire dans la moitié de la quantité d'eau voulue ; on ajoute à cet azotate d'argent un peu d'un iodure soluble (potassium, ammonium ou cadmium), et après avoir agité on complète le volume d'eau. Il se fait un précipité abondant que l'on sépare en filtrant. On peut encore mettre ensemble dans un flacon l'eau, l'azotate d'argent et les cristaux d'iodure. On fait tourner le liquide dans le vase de manière que les substances solides se dissolvent en restant à la partie inférieure; la solution d'argent devient ainsi très-concentrée : elle dissout un excès d'iodure. Lorsque la solution de l'azotate d'argent est complète, on secoue en tous sens; il se fait aussitôt un précipité jaune abondant d'iodure d'argent que l'on sépare par filtration, et le bain est prêt à servir.

Un bain d'azotate d'argent neuf présente, suivant le produit employé, une réaction acide, neutre, ou alcaline; avec l'azotate d'argent *cristallisé*, le plus souvent la réaction est légèrement acide, à moins que le sel parfaitement séché au-dessus de 130 degrés n'ait été ensuite redissous et cristallisé dans l'eau distillée. Il pourra alors être neutre au papier de tournesol ; il en sera de même s'il a été fondu avec beaucoup de soin ; mais lorsque la température de fusion a été un peu dépassée, il se fait un commencement de décomposition, l'azotate d'argent prend la réaction alcaline et ramène au bleu le tournesol rougi.

Avec un bain légèrement acide, on obtient plus facilement des épreuves propres et nettes; c'est une condition

première pour les épreuves positives directes, mais en général la sensibilité de la préparation et l'intensité de l'image sont moins grandes. La neutralité du bain est l'état le plus favorable; avec un bain qui est devenu alcalin, soit spontanément, soit par des causes accidentelles, la surface sensible noircit complétement sous l'influence des agents réducteurs.

Selon M. Hardwich, l'azotate d'argent pourrait renfermer des matières organiques très-nuisibles aux opérations photographiques; en admettant que cela soit possible pour le sel cristallisé, ce ne le serait en aucun cas pour l'azotate d'argent fondu.

Lorsque le bain a servi pendant quelque temps, ses qualités peuvent changer, soit qu'il s'améliore, soit qu'il s'altère.

D'abord il se charge d'une petite quantité d'iodure d'argent s'il n'en a pas été préalablement saturé, puisque ce sel, insoluble dans l'eau, est soluble dans une solution d'azotate d'argent et en quantité d'autant plus considérable que cette solution est plus concentrée; en effet, si on ajoute de l'eau distillée à un bain d'argent qui a servi à quelques préparations iodurées, il se fait immédiatement un trouble dû à l'iodure d'argent insoluble dans une solution moins concentrée, mais qui se redissout aussitôt si on ajoute au liquide une nouvelle dose d'azotate d'argent.

De plus, chaque glace apporte son contingent d'alcool et d'éther, mais ces substances ne semblent pas avoir d'action nuisible tant qu'elles ne sont pas en quantité trop considérable.

Si le collodion que l'on emploie est alcalin, comme cela arrive quelquefois par suite de l'addition de quelques gouttes d'une solution ammoniacale, il peut altérer le bain et celui-ci donnera des surfaces sensibles qui noir-

ciront immédiatement sous les agents révélateurs, même sans avoir vu le jour. Si, au contraire, le collodion renferme de l'iode libre, ce dernier mettra en liberté un peu d'acide nitrique dans le bain.

Quelques gouttes d'une solution d'acide gallique ou pyrogallique, ou de sulfate de protoxyde de fer, qui tomberaient dans le bain d'argent, l'altéreraient immédiatement et on n'obtiendrait plus que des images très-faibles et voilées. En conséquence on doit toujours avoir le soin de couvrir la cuvette dans laquelle est le bain, pour éviter qu'il ne reçoive des éclaboussures au moment du développement. Cependant, lorsque le bain d'argent a été ainsi altéré, on peut le ramener à un état convenable en le faisant bouillir dans une capsule de porcelaine ou dans un matras à fond plat (dit fiole à médecine), en ayant le soin d'ajouter quelques gouttes d'acide nitrique. On sature ensuite l'acide par un peu de craie en poudre et on filtre. Après refroidissement ce bain peut servir de nouveau. S'il ne donnait pas des épreuves parfaitement nettes, on y ajouterait avec beaucoup de ménagement et goutte à goutte, en essayant chaque fois, de l'acide nitrique, préalablement étendu de son volume d'eau distillée.

On a proposé d'additionner le bain d'argent d'un peu d'acétate de soude, mais en minime proportion, sans cela il se ferait immédiatement un précipité d'acétate d'argent (ce dernier corps étant peu soluble); les acides plus énergiques que l'acide acétique qui viendraient accidentellement à être mélangés au bain se trouvent ainsi saturés et remplacés par l'acide acétique.

Enfin quelques photographes ont eu l'idée de composer divers mélanges pour augmenter la sensibilité du bain; et bien que nous préférions le bain d'azotate d'ar-

gent ordinaire, nous donnons ici, pour ne rien omettre, une formule qui nous a été communiquée il y a quelques années :

Eau distillée..........	125^{cc}	faites dissoudre d'une part.
Azotate d'argent......	25^{gr}	
Eau distillée..........	125^{cc}	faites dissoudre d'autre part.
Sous-acétate de plomb.	25^{gr}	

Ajoutez quatre gouttes d'acide nitrique, mélangez les deux liquides, faites bouillir et filtrez après refroidissement.

§ 91. *Préparation des bains réducteurs ou révélateurs.* — Après l'exposition à la chambre noire, l'image est invisible ; elle apparait sous l'influence de réactifs qui ont la propriété de réagir sur l'azotate d'argent, comme nous l'avons expliqué §§ 72 et suivants. Les réactifs de cet ordre les plus employés pour le collodion humide sont le sulfate de protoxyde de fer, que l'on remplace souvent par le sulfate double de fer et d'ammoniaque, l'acide pyrogallique, et, plus rarement, l'acide gallique.

Le sulfate de protoxyde de fer est employé à l'état de solution plus ou moins étendue. Si l'on se sert d'une dissolution saturée, l'image apparaît d'un coup, la réduction se fait aussitôt, et l'épreuve n'a pas le temps de se développer assez pour donner des parties noires vigoureuses; si on emploie la même solution, très-étendue et additionnée d'acide acétique, l'épreuve se produit d'une manière beaucoup plus lente, l'image apparaît successivement avec plus d'opposition entre les blancs et les noirs.

On prépare cette solution de la manière suivante :

Solution saturée de sulfate de protoxyde de fer.	100^{cc}
Eau ordinaire........................	800 à 1000
Acide acétique cristallisable................	20
Alcool à 35°..............................	20

On remplace souvent l'acide acétique cristallisable par l'acide pyroligneux épuré du commerce, mais on doit alors doubler la proportion du réactif, l'acide pyroligneux étant de l'acide acétique non concentré. On peut préparer à l'avance une assez grande quantité de cette solution, qui semble s'améliorer avec le temps. L'addition de l'alcool est nécessaire pour répandre régulièrement le liquide sur la couche du collodion. En effet, celle-ci en sortant du bain d'argent est imprégnée d'un mélange d'eau, d'alcool et d'éther, et elle repousse soit l'eau pure, soit les solutions non additionnées d'alcool, et si on ne prenait la précaution d'ajouter de l'alcool, on aurait des marbrures et des taches nombreuses.

Avec ce liquide, l'image doit se développer rapidement, mais non d'un seul coup : souvent le développement est complet en quelques secondes et assez vigoureux pour qu'il ne soit pas nécessaire de renforcer l'épreuve; mais souvent aussi l'image apparaît trop faible par transparence, et il est nécessaire de la remonter par un des procédés indiqués plus loin.

M. Meynier a proposé de substituer au sulfate de protoxyde de fer le sulfate double de fer et d'ammoniaque que l'on emploie de la même manière dans les proportions suivantes :

Eau	1 litre	1000^{cc}
Acide pyroligneux		100^{cc}
Alcool à 36°		50
Sulfate double de fer et d'ammoniaque		50

la proportion de sulfate double peut varier de 3 à 5 pour 100 suivant la force que l'on veut donner au révélateur.

L'avantage du sulfate double sur le sulfate de fer ordinaire est de mieux se conserver, et en agissant moins

rapidement sur l'azotate d'argent, de permettre un développement que l'opérateur conduit plus à son gré.

L'acide pyrogallique en solution très-étendue est employé également bien pour développer les épreuves : il fait apparaître l'image moins rapidement, mais il permet souvent de lui donner plus de vigueur. Les proportions du mélange employé sont les suivantes :

Eau	250^{cc}
Acide pyrogallique	1^{gr}
Acide acétique cristallisable	20^{cc}

On peut remplacer l'acide acétique par

Acide citrique	1^{gr}
Alcool	20^{cc}

L'emploi de l'acide citrique proposé par M. Gaillard est excellent : avec cet acide on obtient des clichés noir-bleu d'une très-grande pureté et d'une très-grande transparence. On doit cependant se méfier un peu de cette coloration bleue perméable à la lumière, et les clichés développés avec addition d'acide citrique doivent être plus poussés que ceux que l'on développe avec addition d'acide acétique; l'acide citrique présente encore cet avantage d'être un corps solide, d'un transport facile et absolument sans odeur. Il faut avoir soin, pour que le liquide se répande uniformément sur la glace, d'ajouter une certaine quantité d'alcool; cette addition n'est pas nécessaire lorsqu'on se sert d'acide acétique, parce que celui-ci, ajouté en quantité assez considérable, joue le double rôle de l'acide et de l'alcool.

On a proposé, comme puissant accélérateur, l'emploi de l'acide formique. M. Ferrier, le premier, en a conseillé l'usage, MM. Worthley et Claudet ont indiqué les dosages qui leur ont donné les meilleurs résultats.

Formule de M. Claudet :

Eau.....................	200cc
Acide formique..............	25
Acide pyrogallique.............	1,22
Alcool.....................	20

le bain d'argent doit être légèrement acide.

M. Worthley fait usage ainsi que M. Ferrier de l'acide formique avec le bain de fer, et il a indiqué les proportions suivantes :

Eau.....................	550cc
Sulfate de fer	12,50
Acide formique..............	11,50
Acide acétique	15

Mais ces dosages n'ont rien de fixe, parce que l'acide formique du commerce est encore un produit dont la pureté est excessivement variable; il y a même tout lieu de croire, d'après les résultats contradictoires qui ont été obtenus par divers expérimentateurs, que l'accélération peut être due à des agents étrangers. Il y a dans cette voie une série d'essais très-intéressants à tenter pour ceux de nos lecteurs qui ont déjà une habitude suffisante des manipulations et quelques connaissances en chimie (1).

(1) Les divers procédés de développement indiqués ci-dessus sont ceux qui sont le plus généralement employés et dont nous conseillons l'usage; mais nous devons ajouter ici différentes formules qui ont été également proposées et ont donné de bons résultats :

M. Franck de Villecholes conseille comme permettant plus de rapidité l'emploi d'une solution saturée d'acide gallique; sous ce réactif l'épreuve sort immédiatement, mais ne prend pas d'intensité; on fait écouler le liquide qui est sur la glace dans un verre, et on ajoute quelques gouttes d'une solution étendue de sous-acétate de plomb. Il se fait un précipité caséeux de gallate de plomb, un peu d'acide acétique est mis en liberté, et en reversant le mélange sur la glace on finit par obtenir des épreuves très-vigoureuses avec un temps de pose relativement très-court.

M. Adolphe Martin, pour donner à l'acide pyrogallique les qualités de

§ 92. *Bains de fixage.* — Les agents fixateurs, c'est-à-dire les corps employés pour dissoudre les iodure et bromure d'argent sans attaquer sensiblement l'argent réduit qui forme l'image, sont : l'hyposulfite de soude, les sulfocyanures d'ammonium ou de potassium et le cyanure de potassium.

Les propriétés toxiques du cyanure de potassium devraient suffire pour le faire rejeter du laboratoire : c'est un des plus violents poisons que l'on connaisse. L'odeur qu'il répand est déjà suffisante pour agir sur certains tempéraments et occasionner de graves malaises; en solution même très-étendue, il ronge rapidement les demi-teintes des épreuves : mais la facilité avec laquelle il fixe les négatifs, son usage commode en ont malgré tout propagé l'usage. Si on veut s'en servir, ce ne doit être qu'à la dose de 2 grammes pour 100 grammes d'eau.

L'hyposulfite de soude n'attaque pas les demi-teintes

---

rapidité qui caractérisent les développements au sulfate de fer, propose l'emploi de l'alun pour remplacer l'acide acétique; il donne la formule suivante.

On prépare à l'avance une solution de 25 grammes d'alun dans 500 grammes d'eau. Pour développer on mélange :

20^{cc} de cette solution,
380^{cc} d'eau ordinaire non calcaire,
10^{cc} d'alcool,
1^{gr} d'acide pyrogallique.

M. l'abbé Laborde, essayant dans le même but d'autres sels d'alumine, a proposé cette autre formule :

Eau..................	gr 300,00
Nitrate d'alumine......	1,50
Acide pyrogallique.....	1,00

M. Kaiser propose de dissoudre le sulfate de fer dans une solution de sucre de lait qui, remplaçant l'acide acétique, empêche une réduction trop rapide de l'argent, tout en permettant une exposition plus courte.

(*Ces procédés sont extraits de communications faites à la Société française de Photographie.*)

comme le cyanure de potassium; son emploi ne présente aucun danger au point de vue hygiénique. Pour le fixage des négatifs on se sert d'une solution concentrée formée de :

Eau filtrée ordinaire...........	100gr
Hyposulfite de soude...........	25 à 30

Nota. — On doit avoir la précaution chaque fois que les mains ont touché de l'hyposulfite de soude soit en cristaux, soit en solution, de les laver avec le plus grand soin; car les moindres traces de ce sel donnent avec l'azotate d'argent en excès, des taches brunes ou noires, et on risquerait de perdre ainsi toutes les épreuves qui suivraient un premier fixage.

Les sulfocyanures d'ammonium ou de potassium, encore peu répandus dans la pratique à cause du prix assez élevé auquel revient un bain qu'il faut employer à la concentration de

Sulfocyanure d'ammonium ou de potassium.. 60 à	75gr
Eau..	100

seraient peut-être les meilleurs fixateurs, parce qu'ils n'ont pas les propriétés toxiques du cyanure de potassium et ne donnent pas de taches comme l'hyposulfite de soude; leur emploi ne s'est pas encore généralisé, et c'est seulement par une étude suivie qu'on pourra savoir si les services qu'ils peuvent rendre ne sont pas accompagnés de quelques inconvénients encore inconnus. Nous croyons, toutefois, que ces sels seront d'une grande commodité pour faire le collodion en campagne.

§ 93. *Vernis* — Lorsque le cliché est sec, on peut s'en servir immédiatement pour tirer des épreuves positives; mais la couche de collodion peu adhérente à la glace

s'altère et s'éraille avec la plus grande facilité. Il est donc nécessaire, toutes les fois que l'on tient à un cliché, de le recouvrir d'un vernis qui puisse le mettre à l'abri des frottements.

Si l'on ne doit tirer que quelques épreuves et détruire l'image ensuite, une solution de 10 parties de gomme arabique dans 100 parties d'eau sera suffisante; l'avantage que présente ce vernis est de pouvoir être enlevé par un simple lavage à l'eau. Si l'on désire une solidité plus grande et un vernis qui puisse résister à un tirage multiplié, il faudra prendre une des formules suivantes (1):

N° 1. — *Vernis à la gomme laque* (2)

Gomme laque en grains, ou en écailles si l'on ne peut trouver la sorte en grains	10^{gr}
Elémi	3
Alcool à 40°	100

Agitez plusieurs fois, et après 2 ou 3 jours filtrez.

N° 2. — *Vernis au benjoin.*

Benjoin	10^{gr}	faites dissoudre et filtrez.
Alcool à 40°	100^{cc}	

N° 3. — *Un mélange par parties égales des deux vernis ci-dessus réussit aussi parfaitement.*

N° 4. — *Vernis au copal.*

Vernis au copal du commerce	1 partie.
Benzine	2

(1) On trouve dans le commerce différents vernis, notamment le vernis de Sœhnée, qui sont d'un bon emploi.

(2) Formule de M. Mailand.

Vernis à l'ambre. — Prenez de l'ambre jaune préalablement fondu à un feu vif, dans un vase couvert, et dissolvez ensuite dans la benzine. Les proportions ne peuvent être précisées, il faut essayer les quantités, car l'ambre fondu est plus ou moins soluble dans la benzine.

Nous employons de préférence le vernis à la gomme laque (n° 1); il doit être appliqué à chaud; il donne une couche brillante, assez résistante pour qu'un cliché ainsi vernis ait pu entre nos mains tirer plus de 600 épreuves sans laisser voir la plus petite altération.

FORMULAIRE POUR LE COLLODION

(PROCÉDÉS ORDINAIRES).

COLLODION.

Éther sulfurique rectifié	600cc
Alcool	400
Iodure de potassium	2gr
Iodure d'ammonium	4
Iodure de cadmium	6
Bromure de cadmium	3
Coton-poudre	8

Si le collodion est trop fluide, y ajouter 2 grammes de coton-poudre.

Après l'ioduration, agitez et laissez reposer au moins douze heures; ce collodion gagne à un repos de plusieurs jours : il doit prendre une teinte ambrée légère. Si au contraire il se décolore complétement, on doit y ajouter quelques parcelles d'iode.

On peut le conserver pendant plusieurs mois sans qu'il perde sa sensibilité.

On peut également bien prendre une des formules indiquées § 89.

NETTOYAGE DE LA GLACE.

Eau	100^{cc}
Terre pourrie	25^{gr}
Acide azotique	3 à 4^{cc}

BAIN D'AZOTATE D'ARGENT.

Azotate d'argent pur, cristallisé ou fondu	7^{gr}
Eau distillée	100^{cc}
Collodion ioduré en usage	2 à 3^{cc}

Si l'épreuve sort voilée au développement, on ajoute à ce bain, goutte par goutte, de l'acide nitrique, étendu de son volume d'eau, jusqu'à ce que le voile disparaisse.

DÉVELOPPEMENT.

1° Eau saturée de sulfate de protoxyde de fer	100^{cc}
Eau ordinaire 800 à	1000
Acide acétique cristallisable	20
Qu'on peut remplacer par : acide pyroligneux	40
Alcool à 36°	20

ou

2° Eau	1000^{cc}
Acide pyroligneux	100
Alcool	50
Sulfate double de fer et d'ammoniaque	50

ou

3° Eau distillée	250^{cc}
Acide acétique cristallisable	20
Acide pyrogallique	1^{gr}

ou

4° Eau distillée	250^{cc}
Acide pyrogallique	1
Acide citrique	1^{gr}
Alcool	20^{cc}

FIXAGE.

1°	Hyposulfite de soude...........	25 à 30gr
	Eau filtrée........................	100cc

ou

2°	Sulfocyanure d'ammonium.......	60gr
	Eau...........................	100cc

On peut employer pour le fixage 2 grammes de cyanure de potassium pour 100 centimètres cubes d'eau; mais nous ne cesserons de répéter que ce sel est un poison violent.

VERNIS.

1°	Gomme arabique.................	10gr
	Eau filtrée......................	100cc

A verser sur l'épreuve humide.

Ou, si l'épreuve doit tirer un certain nombre d'exemplaires :

2°	Gomme laque....................	10gr
	Elémi.............................	3
	Alcool à 40°......................	100cc

A verser sur l'épreuve parfaitement sèche.

PROCÉDÉS OPÉRATOIRES.

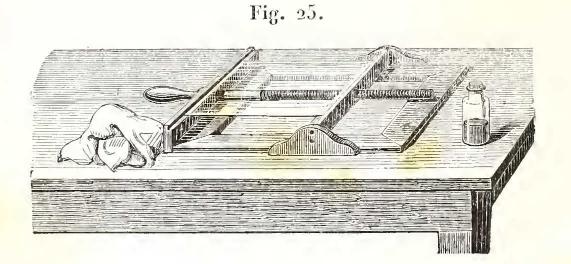
§ 94. *Nettoyage des glaces.* — On peut se servir de glaces ou de verres de première qualité pour étendre la couche de collodion. La glace offre sur le verre cet avantage qu'elle est parfaitement plane, bien polie, exempte d'aspérités et de bulles : elle est donc supérieure à ce dernier pour obtenir de beaux négatifs; le verre au contraire offre presque toujours une surface moins polie, légèrement courbe, ce qui ne nuit pas sensiblement à la pureté du cliché, mais est souvent une cause de déran-

gement dans la mise au point, ou de rupture par la pression dans le châssis positif : il faut donc, si on emploie du verre, avoir soin de le choisir assez mince pour qu'une légère pression sur les bords puisse en redresser la courbure et même le courber en sens contraire. Ce verre doit être, autant que possible, exempt de stries, de bulles et surtout de rayures profondes qu'il est très-difficile de nettoyer.

Il faut que les glaces ou les verres dont on veut se servir soient d'abord lavés à grande eau de manière à enlever toutes les empreintes visibles, et que l'eau s'y étende bien uniformément. Si l'eau refuse de couler également, c'est qu'il y a sur la surface quelques substances grasses; on doit alors employer pour le lavage de l'eau additionnée d'un peu de potasse ou d'un peu d'ammoniaque, puis bien rincer. Après ce bain alcalin, on rince les glaces, on les fait égoutter pendant quelques instants en les dressant contre le mur et posant le bord inférieur sur un morceau de papier buvard, ensuite on les essuie et les sèche avec un linge fin ou avec quelques tampons de papier joseph; on procède enfin au nettoyage définitif.

On dépose la glace à nettoyer dans le cadre, ou dans la presse à vis, spécialement inventée pour cet usage

Fig. 25.



(*fig.* 25), et, après l'avoir solidement assujettie au moyen

de la vis de pression, on projette sur la surface à nettoyer un peu du mélange suivant :

Eau.....................	100^{gr}
Terre pourrie............	25
Acide nitrique............	3 à 4^{cc}

Avec un morceau de molleton de coton, on étend ce mélange sur toute la surface, et on frictionne en rond de manière à enlever toutes les impuretés; sans laisser sécher on prend un second tampon de la même étoffe, et, par un frottement rapide et rectiligne, on enlève toute la terre pourrie en commençant par le bas de la glace et montant à mesure jusqu'à l'autre extrémité. Une légère pression des doigts qui maintiennent le tampon, tandis que le reste de l'étoffe s'étend sous la paume de la main, facilite beaucoup cette opération; de cette manière les doigts enlèvent la terre pourrie, et la paume de la main polit en quelque sorte la glace, qui après cette opération doit être parfaitement nette et prête à servir. On peut comme surcroît de précautions donner à la glace un dernier coup avec un tampon neuf, ne servant qu'à cet usage. Les morceaux d'étoffe doivent toujours être assez grands pour que la main ne porte directement sur aucun point de la glace.

Nous préférons pour ce nettoyage le molleton au coton cardé; ce dernier a l'inconvénient de donner des peluches et d'essuyer beaucoup moins bien qu'une étoffe.

Quelques personnes conseillent d'employer pour le nettoyage un mélange d'alcool et de terre pourrie, d'autres ajoutent à ces substances de l'ammoniaque; le résultat ne nous a jamais paru meilleur que par notre moyen plus simple, et le procédé que nous indiquons réussit parfaitement.

Si les glaces ont été antérieurement vernies, ou pré-

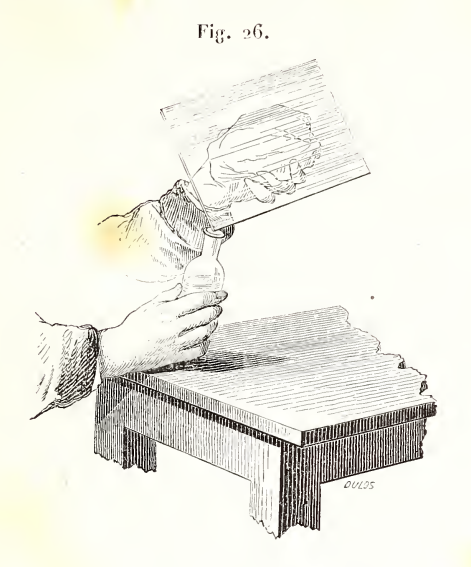
parées avec de la gélatine ou de l'albumine, il faut commencer par les débarrasser de cette couche souvent très-résistante. On a conseillé l'emploi de la potasse ou du carbonate de soude, mais nous préférons actuellement employer l'acide nitrique étendu de son volume d'eau; on verse ce liquide dans une cuvette de porcelaine assez profonde et on y abandonne toutes les glaces à nettoyer, vernies ou non, albuminées ou même simplement collodionnées. A cet état de concentration, l'acide nitrique approprie parfaitement les deux faces du verre, il suffit alors pour nettoyer complétement les glaces de les soulever hors du bain, de détacher les couches de collodion qui s'enlèvent immédiatement, de rincer à grande eau et passer à la terre pourrie.

Le nettoyage des glaces peut être fait quelques heures à l'avance; celles-ci se conservent nettes si on a le soin de les mettre à l'abri de la poussière.

§ 95. *Application du collodion.* — La glace étant parfaitement propre, il faut la couvrir de collodion d'une manière régulière sur toute la surface : cette opération demande un peu d'habitude, et, si la glace n'excède pas 30 centimètres de côté, elle peut se faire seulement à la main. On prend la glace de la main gauche, on la soutient en dessus par le pouce et en dessous par les autres doigts, en ayant le soin d'intercaler plusieurs doubles de buvard pour empêcher qu'elle ne s'échauffe par places, ce qui produirait infailliblement des taches. On peut encore faire un tampon avec un mouchoir et poser dessus la glace horizontalement, ce qui permet d'en couvrir intégralement toute la surface (*fig.* 26). Nous préférons ce moyen à l'emploi des ventouses ou autres ustensiles inventés *ad hoc*, il suffit d'un peu d'exercice pour en

prendre l'habitude, et on n'a plus à craindre les taches produites par les différences de pression et de température.

Fig. 26.

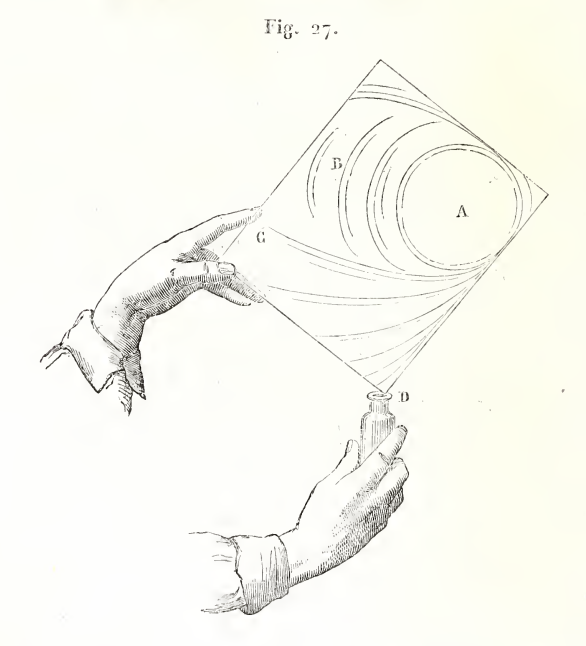


La glace étant tenue ainsi *horizontalement*, on passe d'abord à la surface un blaireau fin pour enlever toutes les poussières, on prend le flacon de collodion dont on a essuyé le goulot pour en enlever la poussière, ou mieux encore, par surcroît de précaution, on laisse tomber et perdre quelques gouttes qui entraînent ainsi les impuretés adhérentes au goulot, puis on verse le collodion sur le point A (*fig.* 27) d'une manière régulière et continue, de telle sorte que la liqueur s'étende en rond; on cesse de verser quand le liquide arrive à l'angle gauche supérieur, et en même temps on incline légèrement la glace à gauche; le liquide vient en B, puis en C. On penche un peu sur soi et on incline de manière à faire couler lentement l'excédant par l'angle D : si on renversait trop vite, la couche serait irrégulière. On doit, autant que possible, lorsqu'on verse le collodion, avoir soin qu'il

n'en passe pas sous la glace et qu'il n'en vienne pas jusqu'au pouce si on la maintient par un angle.

Pendant qu'on reverse l'excédant du liquide, on voit toute la couche se couvrir de stries dans le sens du courant; pour les faire disparaître complétement, il suffit de faire osciller la glace de gauche à droite en maintenant l'angle dans le goulot du flacon. Il faut toutefois que le mouvement d'oscillation ne fasse jamais revenir le bord de la glace incliné vers la droite dans une position telle, qu'il soit incliné vers la gauche, parce qu'alors tout l'excédant de collodion qui se trouve accumulé sur ce bord reviendrait sur la couche et doublerait son épaisseur. On reçoit le collodion excédant dans un flacon propre et on ne le mélange pas avec l'autre, par la raison que, sur

Fig. 27.



cette large surface, l'éther se vaporisant rapidement, le collodion recueilli dans le flacon renfermerait relati-

vement beaucoup plus d'alcool qu'auparavant, il est d'ailleurs plus dense; si on le reversait dans le flacon dont on veut faire usage pour les glaces suivantes, le mélange des deux collodions se ferait irrégulièrement et, ne présentant plus une masse homogène, il donnerait des couches inégales et *moutonneuses*.

La série de mouvements par lesquels on couvre la glace avec le collodion doit se faire sans secousse, sans temps d'arrêt, de telle manière que le liquide ne revienne jamais sur lui-même.

Si l'on a de larges surfaces à préparer, on disposera dans le goulot d'une bouteille un tampon fortement serré ou un bouchon de liége arrondi, et on mettra en équilibre sur ce support le milieu de la glace à collodionner; tout le poids se trouvant ainsi supporté, on manœuvrera de la main gauche comme nous venons de l'expliquer, en versant le collodion de la main droite.

Lorsque le collodion est étendu, la vaporisation de l'éther produit un grand froid, et immédiatement l'humidité de l'atmosphère vient se condenser sur les surfaces refroidies, le côté non préparé se recouvre d'une légère buée qui donne à la glace un aspect mat, la surface collodionnée reçoit aussi une certaine quantité d'humidité qui doit certainement influer sur les inconstances que présente l'emploi du collodion; mais jusqu'ici cette influence n'a pas encore été nettement appréciée.

On doit, avant de plonger la glace dans l'azotate d'argent, attendre que le collodion ait pris assez de consistance, il suffit pour cela de quelques secondes; si la couche était trop humide ou trop sèche, l'action du bain d'argent serait inégale et incomplète : l'habitude sert de guide dans cette manipulation. La glace, plongée trop humide dans le bain, devient aussitôt opaque, surtout

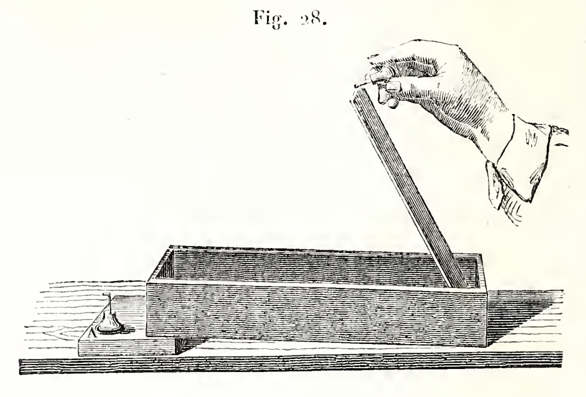
dans les parties voisines du coin par où le collodion s'est écoulé; si elle est trop sèche, il se fait à l'angle opposé des places qui restent beaucoup plus transparentes.

§ 96. *Sensibilisation de la couche de collodion.* — Le bain d'azotate d'argent étant préparé, on le filtre; il est alors bon pour sensibiliser la couche de collodion. Comme cette opération doit être faite régulièrement, sans temps d'arrêt et sans bulles, ce qui offre un peu de difficulté, nous citerons les divers procédés imaginés pour y parvenir.

On emploie soit l'affleurement de la face collodionnée sur le liquide, soit l'immersion complète de la glace dans la cuvette horizontale, soit l'immersion dans une cuvette verticale.

Affleurement sur le bain. — On prend une cuvette à fond de verre et mieux à fond de *glace* entouré d'un cadre de bois verni (*fig.* 28); on la pose sur la table,

Fig. 28.



non pas à plat, mais en l'élevant avec une planchette ou une règle de manière à l'incliner vers soi (le côté qui est près de l'opérateur étant le plus bas et celui qui est à l'opposé étant élevé d'environ 2 centimètres). Dans cette cuvette bien nettoyée et ne devant jamais servir qu'à mettre des bains d'argent, on filtre la quantité nécessaire

pour que le liquide en couvre la moitié et laisse à sec la moitié la plus élevée.

On prend alors la glace préparée au collodion, on la retourne de manière que le coin par lequel s'est écoulé le collodion soit à la partie supérieure, on la place verticalement dans la cuvette de sorte que le bord inférieur trempe seul dans le liquide, que la face collodionnée soit tournée du côté de la cuvette et non du côté de l'opérateur, on maintient le bord supérieur avec un crochet de baleine ou mieux d'argent, et avec ce crochet on abaisse complétement la glace d'un mouvement régulier, sans temps d'arrêt; le liquide, par la seule force capillaire, monte facilement entre la glace et la cuvette sans interposition d'une seule bulle d'air. On abandonne alors la glace, qui, posée sur son crochet, se trouve assez éloignée du fond pour qu'il n'y ait point contact entre les deux surfaces; il faut pour cela que le crochet soit assez petit pour être facilement maintenu par le poids de la glace. Le crochet d'argent A (*fig.* 28) que nous employons nous paraît préférable au crochet de baleine coudé, parce que celle-ci se ramollit par l'action continue des liquides, peut laisser retomber les glaces, et ne présente pas en général assez de fermeté pour permettre de reprendre une glace que l'on aurait laissé échapper dans le bain.

Le collodion prend une teinte opaline.

On laisse ainsi la glace dans le bain pendant une minute environ jusqu'à ce que cette opalinité n'augmente plus; on la relève et on remarque que le liquide n'en mouille pas régulièrement la surface, mais qu'il se divise par veines d'une apparence huileuse. Il faut alors l'abaisser, la relever plusieurs fois de suite jusqu'à ce que cet aspect huileux ait complétement disparu et que la surface soit mouillée uniformément. La glace peut sans inconvé-

nients sensibles rester dans le bain quelques minutes de plus que le temps nécessaire à la sensibilisation. On relève la glace, on la laisse égoutter au-dessus du bain pendant quelques secondes et on la met dans le châssis.

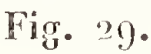
Ce procédé présente les avantages suivants : Emploi d'une très-petite quantité de bain (150 centimètres cubes de liquide suffisent pour des glaces d'un quart de feuille, soit $21^{cent} \times 27$); plus de facilité et de propreté dans les manipulations, la glace n'étant mouillée que d'un seul côté; mais, par contre, le bain s'épuise beaucoup plus vite et se sature très-promptement d'alcool et d'éther par cela seul que la masse en est moins considérable.

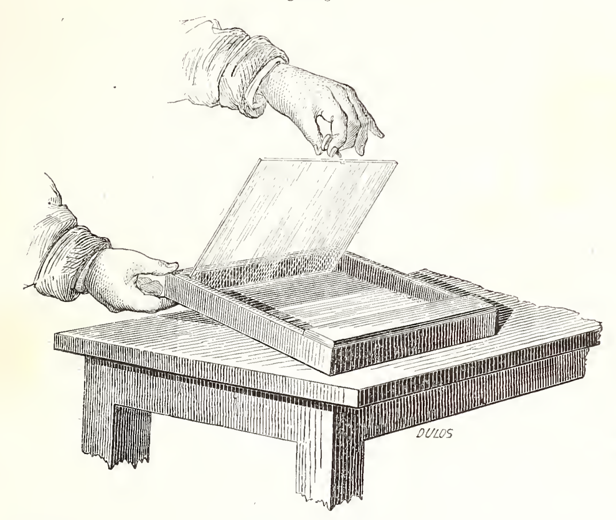
Il est facile de remédier à l'épuisement du bain en ajoutant une préparation neuve dans laquelle on a forcé un peu la dose du nitrate d'argent (soit à 9 pour 100), et on se débarrasse facilement de l'alcool et de l'éther en faisant bouillir le bain pendant quelque temps; on le ramène à son volume primitif par addition d'eau distillée.

Nous devons faire observer que ce procédé donne quelquefois des réductions d'argent sur la glace, si on n'a pas eu le soin d'écrémer le bain en passant à la surface une feuille de papier.

Immersion complète dans la cuvette horizontale. — Il faut employer, pour cette opération, une cuvette qui soit d'un quart environ plus longue que les glaces à sensibiliser. Cette portion plus longue est couverte par une bande de verre collée sur les bords, de telle sorte qu'en soulevant l'extrémité opposée tout le liquide vient se placer dans cette espèce de caisse et laisse à découvert la place nécessaire pour la glace. On verse dans la cuvette placée horizontalement assez de liquide pour qu'il y en ait près d'un centimètre d'épaisseur; il faut, pour des glaces de $21^{cent} \times 27$, environ 650 à 750 centimètres cubes de

bain. Soulevant alors la cuvette de la main droite (*fig.* 29), on envoie tout le liquide dans la partie fermée; avec la main gauche on place la glace, le *collodion en dessus*, sur la


Fig. 29.



artie de la cuvette restée à découvert, et on abaisse aussitôt la main droite de manière que le bain sensibilisateur vienne recouvrir d'un coup toute la surface collodionnée. On agite la cuvette, en découvrant la glace de temps en temps pour voir si elle a perdu son aspect huileux, on la retire au moyen du crochet, on la fait égoutter, on essuie l'envers avec un peu de papier joseph; elle est alors prête à servir.

Souvent on place cette cuvette dans une boîte de bois blanc vernie à la gomme laque, dont le couvercle à charnières vient en se rabattant fermer tout accès au jour pendant la sensibilisation.

Emploi de la cuvette verticale. — La cuvette verticale est faite soit en verre moulé d'une seule pièce, soit en gutta-percha, soit en glaces collées ou même en porce-

laine; c'est une caisse ayant la hauteur et la largeur des plus grandes glaces que l'on veut sensibiliser et une épaisseur de 2 à 3 centimètres. On y verse la quantité de liquide nécessaire pour que la glace, étant plongée, baigne complétement sans faire déborder, et on immerge celle-ci au moyen d'un crochet en verre ou en gutta-percha. Le reste des manipulations est le même que ci-dessus. Nous ne nous servons pas ordinairement de ces cuvettes verticales préférées cependant par beaucoup de personnes. Elles nécessitent des quantités de bain considérables, car si on les suppose épaisses seulement de $1\frac{1}{2}$ centimètre, et il est rare que ces cuvettes n'aient pas une épaisseur beaucoup plus considérable, nous voyons que pour des glaces de $21^{\text{cent}} \times 27$ il faut 1 litre de liquide; en outre elles ne peuvent servir qu'à ce seul usage et sont difficiles à remplacer.

Toutefois pour un travail courant de chaque jour, comme cela a lieu pour celui des photographes de profession, la cuvette verticale sera peut-être la meilleure; la cuvette à recouvrement sera préférée par les amateurs; le procédé d'affleurement convient surtout à celui qui, variant continuellement ses essais pour faire des recherches, doit tâcher d'économiser les bains.

§ 97. La glace sensibilisée, convenablement égouttée, est placée encore tout humide dans le châssis, qui doit toujours être maintenu incliné dans le sens de l'écoulement du liquide, afin d'éviter que l'azotate d'argent ne revienne sur lui-même, ce qui serait une cause incessante de taches. Il faut donc tenir compte, tant en faisant égoutter la glace qu'en la plaçant dans le châssis, de la position qu'elle doit avoir dans la chambre noire, soit en hauteur, soit en largeur. La glace sensible, nous l'avons dit en parlant du

matériel photographique, ne doit porter que sur les quatre angles; il ne faut pas qu'elle touche par les bords, et encore les quatre coins du châssis doivent-ils être enduits de gomme laque ou de gutta-percha. On pose sur l'envers des glaces une feuille de gros buvard, dont la partie inférieure excède un peu le bord, afin d'absorber l'excès d'azotate d'argent, et fermant le châssis, on le porte à la chambre noire. Une fois la glace placée dans le châssis, il convient de l'exposer sans retard, parce que si la couche venait à se dessécher en quelques parties, il se manifesterait au développement des réductions superficielles, et, par une dessiccation plus complète, il se produirait un composé d'iodure et nitrate d'argent (iodo-nitrate), qui en cristallisant perdrait complétement la préparation.

§ 98. *Mise au point et exposition à la chambre noire.* — Il faut avant de préparer la glace déterminer la mise au point. La dimension de l'image qu'on veut obtenir règle les distances qui séparent l'objectif du sujet à reproduire et de la glace dépolie. Ces distances varient suivant la longueur focale de l'objectif. On trouvera dans l'ouvrage de M. Secretan, *Sur la distance focale des systèmes optiques convergents,* un tableau qui donne ces écartements. Pour un sujet de grandeur naturelle, l'objectif doit être à une distance égale du modèle et de la glace dépolie. Si l'on veut faire plus petit que le modèle, on en éloigne l'objectif et on diminue le tirage de la chambre noire; pour faire plus grand, on rapproche au contraire l'appareil du sujet, et on écarte la glace dépolie. Il y a donc dans la mise au point deux conditions à remplir : d'abord déterminer la grandeur de l'image que l'on veut faire, ce qu'il est facile d'obtenir en manœuvrant toute la chambre noire

et le pied qui lui sert de support, en l'avançant et la reculant, écartant en même temps plus ou moins la glace dépolie jusqu'à ce que l'on ait obtenu sur cette glace une image de la grandeur désirée et d'une netteté approximative. Cette première position déterminée, il faut chercher une mise au point aussi parfaite que possible en manœuvrant la glace dépolie; pour les petites dimensions, on est souvent obligé d'avoir recours à une loupe. Dans un grand nombre de circonstances cette netteté ne peut être absolue.

S'il s'agit de reproductions inanimées, on emploiera l'objectif simple (ou l'objectif orthoscopique ou le triplet), et déplaçant la glace dépolie en avant, en arrière, on examinera le point où l'image est nette en même temps sur les bords et au centre. Lorsque le sujet comporte plusieurs plans, on devra de préférence rechercher la netteté des premiers; on obtiendra ainsi plus d'effet de perspective. Il faut se rappeler que les diaphragmes donnent une netteté générale d'autant plus grande qu'ils sont d'un plus petit diamètre, mais qu'ils diminuent d'autant la lumière et exigent par conséquent une pose plus prolongée. Si le sujet à reproduire ne présente pas de lignes bien arrêtées, comme cela arrive souvent pour les peintures, il faut mettre au centre et sur les bords des fragments de papier imprimé, sur lesquels on peut régler le point d'une manière plus rigoureuse. On doit toujours avoir soin que l'objectif et le modèle soient dans des plans parallèles, et que leurs centres soient dans le même axe, sinon il y a déformation. Ces conditions, assez faciles à remplir dans l'atelier, sont souvent impossibles à réaliser lorsqu'il s'agit de reproduire les monuments.

La mise au point pour l'objectif double est plus difficile, car nous avons vu (p. 120) que cet objectif a son

foyer sur une surface concave, et, à moins de faire des images très-petites relativement à la longueur focale de l'appareil, on est toujours obligé de sacrifier certaines parties. L'emploi des diaphragmes remédierait partiellement à cet inconvénient, mais la rapidité est tellement diminuée, qu'on ne peut que rarement en faire usage pour les portraits. Les chambres noires bien établies portent une bascule qui permet d'incliner la glace dépolie, et par suite le châssis. Cette disposition remédie un peu au défaut signalé.

Il ne faut pas forcer la dimension que peut donner l'objectif, on aurait ainsi des déformations considérables.

Nous ne saurions donner des règles de pose pour le portrait, c'est au goût de l'opérateur à placer convenablement son modèle, à l'éclairer de la façon la plus avantageuse. Une pose naturelle et facile, un éclairage disposé de telle sorte que les ombres soient très-adoucies, parce que toujours elles seront exagérées par la reproduction, une étude convenable du jour de l'atelier, tels sont les préceptes généraux connus de tout le monde. Les procédés photographiques constituent une manière nouvelle de rendre la nature, et l'artiste qui en a pris possession obtiendra des résultats d'autant plus heureux qu'il aura mieux étudié son sujet.

Enfin, il y a lieu de faire, en toutes circonstances, la part des sacrifices nécessaires à l'instrument qui souvent ne peut pas rendre l'image telle qu'on voudrait l'obtenir.

Lorsqu'on apporte la glace sensibilisée dans son châssis, on jette un coup d'œil sur la glace dépolie pour voir s'il n'y a pas eu de changement dans la mise au point, et celle-ci étant arrêtée d'une manière rigoureuse, on substitue le châssis à la glace dépolie, on lève la planchette, on découvre l'objectif, et l'on observe le temps

d'exposition, qui ne saurait être déterminé que par l'habitude et peut varier de l'instantanéité à plusieurs minutes, suivant l'objectif, les diaphragmes, la lumière, l'objet à reproduire, etc., etc.

Il est bon, pour la régularité des opérations, d'avoir un compteur qui marque les secondes; à défaut de compteur, on peut en faire un avec un fil d'un mètre de long, auquel on pend une balle de plomb : on a ainsi un pendule dont l'oscillation bat sensiblement la seconde.

Pour avoir une épreuve négative qui représente l'ensemble de l'objet à reproduire, il faut toujours poser plutôt trop longtemps que pas assez; un temps de pose trop court donne des oppositions du blanc au noir trop dures, trop heurtées, manquant de détails dans les ombres et les demi-teintes; une pose trop longue donne, au contraire, un ensemble complet, mais souvent trop uniforme : il faut donc apprécier le temps de pose d'après les objets à reproduire et d'après les effets que l'on veut obtenir.

§ 99. *Développement de l'image.* — L'exposition terminée, on rapporte le châssis dans la pièce obscure en ayant soin de le maintenir toujours dans le même sens, afin d'éviter le retour du liquide, ce qui produirait infailliblement des taches, on retire la glace du châssis, et on la renverse pour que la face collodionnée soit en dessus; on la met soit sur le pistolet porte-glace (*fig.* 30), que

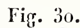
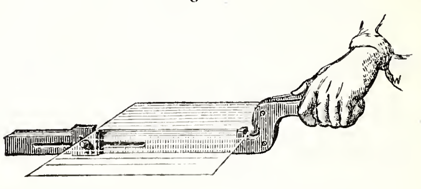


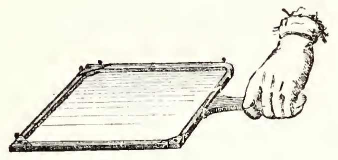
Fig. 30.



l'on emploie de préférence en campagne parce qu'il prend

moins de place, soit sur un cadre à poignée (*fig.* 31), qui est généralement employé dans l'atelier. On pourrait

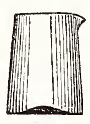

Fig. 31.



également tenir la glace à la main; mais comme les réactifs agissent sur la peau, celle-ci, après quelques opérations, se trouve littéralement teinte en noir : il est donc préférable d'employer un support quelconque. L'image, invisible jusque-là, est ensuite développée par l'un des procédés suivants.

Le mode de développement le plus généralement adopté consiste dans l'emploi de la solution de sulfate de protoxyde de fer étendue, ou de sulfate double de fer et d'ammoniaque (communément bain de fer, § 91). On met soit dans un verre à fond plat et à bec, dit vase à précipiter (*fig.* 32), soit dans tout autre vase qui puisse verser

Fig. 32.



régulièrement une quantité du bain de fer beaucoup plus que suffisante pour couvrir la glace en une seule nappe, et, commençant par le côté qui était dans le haut du châssis, on verse hardiment et d'un coup cette solution, non pas sur le milieu de la glace, mais sur le bord, de manière que la nappe coule uniformément sur toute la surface et déverse par le bord opposé; puis, relevant la main soit immédiatement avant que la solution ait pu s'écouler en totalité, soit après l'avoir laissée écouler et

l'avoir remplacée aussitôt par une nouvelle quantité, on promène le liquide sur toute la surface et on voit apparaître l'image.

Il y a, dans cette opération, une sorte de tour de main dont il faut se rendre maître, sans quoi les plus belles épreuves pourraient être gâtées par des taches de différente nature. Ainsi, lorsqu'on verse le liquide sur un même point, le nitrate d'argent qui reste sur la glace et qui est nécessaire au développement se trouve chassé de la place sur laquelle tombe le bain réducteur, et le développement ne se faisant à cet endroit que d'une manière très-faible, cette place reste beaucoup plus transparente que les autres. Si la nappe, au lieu de couler régulièrement, se divise en plusieurs parties, qui viennent ensuite se rejoindre, chacune de ces jonctions est marquée par une raie noire ou des jaspures qui indiquent qu'à ce point l'azotate d'argent, chassé par deux flots de liquide, en sens inverse, s'est trouvé réparti d'une manière inégale, et par conséquent a produit des taches. Lorsque l'opération est bien faite et commencée par le bord supérieur, l'azotate d'argent libre, accumulé au bord inférieur de la glace, est enlevé et rejeté au dehors par la nappe de sulfate de fer; mais, si on commence à verser cette nappe par ce côté même où le liquide est accumulé, au lieu de le rejeter en dehors, on répartit la solution sur toute la surface d'une manière inégale, ce qui est encore une cause de taches. Si enfin les deux liquides refusent de se mêler parce que l'un est beaucoup plus alcoolisé que l'autre, il se fait sur toute la surface des marbrures nombreuses, et l'épreuve est perdue; on remédie à cet inconvénient en ajoutant un peu d'alcool au bain de fer.

La nappe étant régulièrement versée et promenée sur toute la surface, en supposant d'ailleurs toutes les autres

préparations bien réussies, l'épreuve se dessine plus ou moins rapidement, suivant le temps de pose, la température, la nature des produits employés. Si le temps de pose a été trop prolongé, toute la surface devient grise d'une manière uniforme; s'il a été trop court au contraire, les grandes lumières se marquent seules en noir, et dans les ombres la couche reste opaline sans qu'aucun détail vienne s'y dessiner même après un temps assez long; si enfin le temps de pose a été convenablement calculé, l'épreuve ne doit venir que successivement : les grandes lumières se développent d'abord, puis les demi-teintes, les moindres détails apparaissent peu à peu, même dans les parties les moins éclairées, enfin la couche peut s'égaliser en apparence d'une manière générale; mais si l'on regarde par transparence, on voit l'image dans toute sa pureté. Si, pendant le temps nécessaire à ce développement, la solution de fer est restée trop peu abondante sur la glace, on en ajoute de nouvelles quantités, en ayant le soin, par un mouvement attentif de la main, d'opérer aussitôt un mélange général; il ne faut pas oublier toutefois que l'image ne se développe que grâce à l'azotate d'argent dont la couche de collodion est imprégnée. Plus cet azotate d'argent sera en excès relativement au bain de fer, plus l'épreuve viendra rapidement et plus elle sera noire; si, au contraire, on verse la solution de fer largement et à plusieurs reprises, de manière à balayer ce trop grand excès d'argent, l'épreuve viendra avec une plus grande transparence générale. Si on enlevait *en totalité* ce nitrate d'argent on n'aurait aucune image; il faut donc, suivant le sujet qu'on développe, employer une quantité de liquide révélateur plus ou moins considérable dès le début de l'opération.

La venue de l'épreuve doit être surveillée par *transpa-*

rence; aussi cette opération doit-elle toujours se faire soit près de la fenêtre qui éclaire le laboratoire d'un jour jaune, et mieux encore près d'une lumière artificielle, toujours la même, munie d'un écran jaune (la lumière directe d'une bougie suffirait pour voiler l'épreuve); on fait couler dans un verre par l'angle inférieur de la glace le liquide qui la recouvre, on examine l'épreuve par transparence : si elle n'est pas assez venue, on reverse le liquide écoulé, en le faisant tomber de préférence sur les parties plus faibles. Lorsque ce liquide est devenu gris et boueux, on doit le rejeter complétement.

Il arrive souvent qu'après ce premier développement l'épreuve a assez de vigueur, c'est-à-dire que les noirs sont assez opaques (et ils ne doivent pas l'être trop) pour donner une bonne épreuve positive; on procède alors au lavage et au fixage comme il sera dit plus loin.

Mais plus souvent encore l'épreuve, quoique très-belle dans tout son ensemble, manque de la vigueur nécessaire et ne donnerait au tirage que des images positives, blafardes, sans aucun effet; il est alors nécessaire de la remonter, et on y arrive facilement par différents moyens.

Si l'image est près de la perfection et qu'il soit seulement nécessaire de lui donner un peu plus de ton, on rejette tout le liquide qui couvre la glace et on le remplace par une solution de nitrate d'argent faible (3 grammes d'azotate d'argent pour 100 d'eau additionnés de 5 centimètres cubes d'alcool environ). On maintient le liquide pendant quelque temps sur la glace, puis on verse une nouvelle nappe de bain de fer; le développement recommence alors, l'épreuve prend une vigueur nouvelle, et en alternant ainsi les deux liquides, on peut la faire arriver à l'opacité complète. Mais, comme nous venons de le dire,

nous préférons employer ce moyen seulement lorsqu'il s'agit d'un renforcement léger. En effet, lorsqu'on exagère ce développement, il se forme des granulations d'argent de plus en plus grosses, qui se détachent sous le courant des liquides et causent une multitude de petites piqûres à jour dans l'épreuve. Quelques opérateurs très-soigneux lavent complétement la glace sous un courant d'eau, entre chaque développement partiel.

Si l'image beaucoup trop légère doit être renforcée vigoureusement après le bain de fer, on commence par la laver avec soin sous un courant d'eau, puis on verse sur la surface un mélange, que l'on fait au moment, de deux tiers environ de la solution d'acide pyrogallique, et un tiers de la solution faible de nitrate d'argent (*voir* au Formulaire les proportions); on suit alors avec soin le développement de l'épreuve, et reversant dans un verre le liquide, regardant par transparence, puis remettant le liquide sur la glace, on laisse agir ainsi jusqu'à ce qu'on ait atteint la vigueur voulue (1);

---

(1) Il se présente quelquefois un phénomène assez singulier lorsqu'on fait remonter l'épreuve, l'image se renverse pour ainsi dire, le développement se produit non plus sur les noirs, mais sur les parties restées blanches jusqu'alors, et on obtient une image positive par transparence et négative par réflexion, à laquelle quelques auteurs ont donné le nom d'image *amphitype*. M. le docteur Sabatier a décrit le procédé suivant qui permet de reproduire ce phénomène à volonté et d'obtenir ainsi immédiatement des images positives à la chambre noire : il suffit, après un premier développement ordinaire très-léger, de laver la glace, de la couvrir d'une solution d'argent à réaction alcaline, ou d'une faible solution alcaline quelconque, et de recommencer le développement. Il y a tout lieu de croire que lorsque ce phénomène se présente accidentellement, on doit en rechercher la cause soit dans le manque d'acidité de l'azotate d'argent pour développement, soit dans l'alcalinité passagère des eaux de lavage. On arrive également à produire ce développement de l'épreuve amphitype en laissant arriver sur l'épreuve une faible lumière diffuse, soit qu'on expose volontairement la glace à la lumière blanche ordinaire, soit que

le liquide se colore peu à peu en brun : s'il devient trop trouble, on le remplace après lavage par une nouvelle quantité du même mélange. Après cette seconde opération, si l'épreuve n'est pas arrivée au point voulu, on peut continuer à la développer, mais elle ne doit pas donner beaucoup d'espoir, elle se salit, et le plus souvent on n'obtient qu'un mauvais résultat.

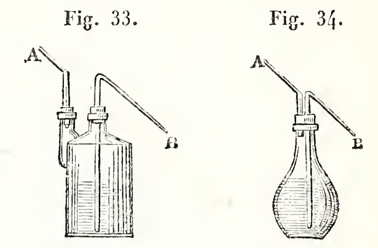
A la place de la solution pyrogallique ci-dessus, on peut employer la suivante :

Acide gallique..........	3^{gr}
Acide pyrogallique......	1
Acide citrique.........	1
Eau..........	1^{litre}

que l'on additionne d'azotate d'argent en solution faible; l'action de ce liquide est plus lente, mais elle paraît donner des noirs plus vigoureux.

Lorsque l'épreuve est convenablement sortie, on la lave avec soin sous le courant d'eau d'un robinet (1) ou avec une fiole à laver (*fig.* 33 et 34), en prenant garde que

Fig. 33. Fig. 34.



l'eau, frappant trop fort, ne passe sous la couche de collodion et ne le détache de la glace; puis, après l'avoir égouttée un instant, on procède au fixage.

---

cette lumière pénètre accidentellement dans le laboratoire, soit enfin que les verres jaunes ne soient pas de bonne qualité.

(1) On se sert actuellement dans les ateliers d'un robinet à ressort très-commode, on le fait manœuvrer avec le pied au moyen d'une pédale et on a ainsi les deux mains libres.

Pour développer les épreuves sur collodion, on emploie également bien la solution faible d'acide pyrogallique additionné soit d'acide acétique, soit d'acide citrique, sans se servir préalablement du bain de fer.

On verse cette solution sur la glace, en ayant le soin de l'en couvrir uniformément; puis, par une suite de mouvements doux et lents, on fait marcher le liquide sur toute la surface, et on suit le développement de l'épreuve, qui apparaît rapidement quand la solution est acidulée par l'acide acétique et un peu plus lentement si on a employé l'acide citrique. On doit souvent relever la glace, reverser la solution pyrogallique dans le verre, examiner par transparence le développement de l'image, la développer de nouveau en renversant sur le collodion le liquide du verre. La quantité d'azotate d'argent qui imprègne la glace est généralement suffisante pour le développement complet de l'épreuve; cependant si celle-ci ne venait pas assez vigoureuse, on mettrait dans le verre un peu de solution faible d'azotate d'argent, on ferait écouler dans le même verre le liquide qui baigne la glace et on reverserait le tout sur le collodion. Enfin, on arrête l'action lorsqu'elle paraît arrivée à son point.

Nota.—Si la solution devient trop trouble, trop boueuse avant la sortie complète de l'épreuve, on recommence avec une nouvelle quantité, mais il faut alors y ajouter tout de suite un tiers environ de la solution faible d'azotate d'argent, celui qui imprégnait la couche de collodion ayant été enlevé ou décomposé par la première opération.

Lorsque l'image est sortie au point voulu, on lave avec soin et de manière à ne pas enlever la couche de collodion, beaucoup moins adhérente que si elle avait été développée au sulfate de fer, et on porte l'épreuve à fixer.

Si l'épreuve est trop grande pour qu'on puisse la

couvrir uniformément avec la solution pyrogallique en la tenant à la main, on met cette solution dans une cuvette inclinée, comme nous l'avons expliqué § 96, et on pose la glace, le collodion en dessous, comme s'il s'agissait de la sensibiliser; on relève et abaisse plusieurs fois de suite avec le crochet pour mélanger le nitrate de la glace et la solution, et, la laissant à plat, on suit le développement de l'épreuve. Les crochets d'argent qui servent à faire développer les épreuves ne doivent servir à sensibiliser les glaces qu'après qu'ils ont été bien lavés et bien essuyés, attendu que la plus petite trace d'acide pyrogallique ou gallique dans le bain d'azotate d'argent suffit pour altérer ce bain, faire sur les épreuves de longues taches dans le sens du crochet et même les voiler complétement.

On peut encore employer, pour développer l'épreuve, les divers procédés mis en note p. 159.

§ 100. *Fixage de l'épreuve.* — L'épreuve convenablement développée, bien lavée à l'eau ordinaire pour enlever la solution qui a servi au développement, contient encore de l'iodure d'argent, qui, sous l'influence de la lumière, pourrait noircir et altérer l'effet du cliché; le fixage a pour but d'empêcher cette altération. Il peut se faire de deux manières: 1° en dissolvant l'iodure d'argent; 2° en l'empêchant de noircir. Toutes les fois qu'un négatif est vigoureux, bien réussi, il vaut mieux éliminer complétement l'iodure, on obtiendra plus de transparence. Si, au contraire, le négatif est trop faible, on peut ne pas enlever l'iodure, mais seulement anéantir sa sensibilité.

Fixage à l'hyposulfite de soude. — On met dans une cuvette une solution d'hyposulfite de soude à 25 pour 100 d'eau et on y plonge complétement la glace. On pourrait

aussi verser cette solution sur la glace en la maintenant horizontale; dans ce cas, on emploiera l'hyposulfite de soude presque à saturation dans l'eau. On voit peu à peu disparaître la couche jaune d'iodure d'argent, on soulève la glace à des intervalles rapprochés, et on examine l'envers; quand on ne voit plus de traces jaunes opalines d'iodure d'argent on relève la glace et on la lave à grande eau, si cela est possible, sous le robinet d'une fontaine, en ayant soin, nous le répétons, que l'eau ne frappe pas trop fort sur le collodion, parce qu'on risquerait de le détacher. Nous insistons sur un lavage un peu prolongé; en effet, la couche de collodion est imprégnée d'hyposulfite de soude, et si on ne lavait que superficiellement, au bout de quelques jours ce sel reviendrait cristalliser à la surface, rongerait l'épreuve, et le cliché serait complétement perdu. Le fixage à l'hyposulfite de soude a sur celui au cyanure de potassium l'avantage d'attaquer moins l'argent réduit, et par conséquent de respecter mieux les demi-teintes.

L'image fixée à l'hyposulfite de soude apparaît par réflexion, tantôt positive, tantôt négative. Cette différence tient à un lavage plus ou moins parfait après le développement qui est toujours acide : si le lavage a été fait avec soin, l'image paraîtra positive, quoique empâtée par le dépôt d'argent; si le lavage est incomplet, les traces d'acide citrique ou acétique qui restent sur l'épreuve suffiront pour décomposer une faible proportion d'hyposulfite de soude et pour former une certaine quantité de sulfure d'argent qui empêchera l'épreuve de prendre l'aspect positif. Cette variation ne se présente jamais avec le cyanure de potassium, qui ne contient pas de soufre et donne toujours l'aspect positif aux épreuves vues par réflexion sur fond noir. L'hyposulfite de soude employé

comme agent fixateur du collodion présente un léger inconvénient : c'est d'obliger l'opérateur à se laver les mains avec soin après chaque fixage; car il suffirait d'avoir sur les doigts quelques traces de ce réactif pour tacher toutes les glaces que l'on préparerait ensuite.

On peut remplacer avantageusement l'hyposulfite de soude par une solution de sulfocyanure d'ammonium ou de potassium à la dose de 50 à 60 parties de sel pour 100 parties d'eau ; ce fixateur respecte très-bien les demi-teintes, et ne risque pas de donner des taches si quelques traces restaient sur les mains.

On peut employer aussi la solution de cyanure de potassium (à 2 pour 100) : l'action de ce liquide fixateur sur l'iodure d'argent est excessivement rapide; s'il s'agit de fixer des glaces qui n'excèdent pas le quart de feuille (21 × 27), on peut le verser à la main sur le collodion; on maintient le liquide de niveau pendant quelques secondes, et aussitôt que la couche d'iodure d'argent est enlevée, on reverse la solution dans le flacon et on lave la glace pour empêcher que l'action ne continue en attaquant l'argent; si l'épreuve est trop grande pour que le fixage se fasse facilement à la main, on peut mettre dans une cuvette la quantité nécessaire de cyanure de potassium et y plonger complétement la glace. Ce dernier procédé, très-commode, donne malheureusement des vapeurs cyanhydriques abondantes qui peuvent occasionner de violents maux de tête : il faut, quand on veut l'employer, avoir soin, après chaque fixage, de couvrir la cuvette (1) d'une glace plus grande que celle-ci. On lave ensuite l'épreuve avec soin et on la laisse sécher en

(1) Les cuvettes dont on se sert pour le fixage au cyanure de potassium doivent être en gutta-percha ou en porcelaine, les cuvettes vernies seraient immédiatement attaquées.

posant le bord inférieur sur quelques doubles de papier buvard.

Si l'épreuve est faible, on n'emploie aucun de ces deux moyens qui l'affaiblirait encore, et, au lieu de chercher à dissoudre la couche d'iodure d'argent, on préfère anéantir sa sensibilité. Un lavage plusieurs fois répété atténue déjà beaucoup cette sensibilité, qui est complétement détruite si l'on passe sur l'épreuve une solution d'hyposulfite de soude qu'on ne laisse que quelques instants ou une solution de bromure de potassium à $2^{gr},50$ pour 100, ou une solution de persulfate de fer à 2 grammes pour 1000 d'eau, ou même une solution saturée de sel marin. On lave ensuite et on laisse sécher. Les clichés que l'on conserve ainsi donnent, en général, des images d'une grande douceur; mais il faut une longue exposition pour tirer les positifs, parce que la lumière impressionne difficilement le papier positif à travers la couche jaune d'iodure d'argent.

§ **101.** *Rehaussement de l'épreuve négative.* — Quelquefois il arrive après le fixage, soit à l'hyposulfite de soude, soit au cyanure de potassium, que le cliché prend plus de transparence qu'on ne s'y attendait, et il devient évident pour l'opérateur qu'il n'aura qu'un négatif sans vigueur. On peut alors faire *monter le ton* du cliché; on a proposé dans ce but l'emploi de divers réactifs.

Si le cliché a seulement besoin de prendre un peu plus de ton, immédiatement après le lavage qui suit le fixage, on verse sur le collodion une solution saturée de bichlorure de mercure (sublimé corrosif) dans l'eau distillée, en quantité convenable pour couvrir toute la glace. L'épreuve se rehausse rapidement, elle devient d'un noir d'encre et prend plus d'opacité; on lave de nouveau à

plusieurs eaux et on laisse sécher après avoir recouvert de la solution de gomme. (Il vaut mieux qu'un cliché passé au bichlorure de mercure ne soit pas verni avec les vernis résineux ordinaires qui lui rendraient une partie de sa transparence première et détruiraient sensiblement l'action du réactif.)

On a proposé de remplacer le bichlorure de mercure par le bi-iodure de ce même métal, dissous dans l'iodure de potassium.

M. Draper a préconisé l'emploi de chlorure de palladium, etc.

On emploie également bien une solution de chlorure d'or à 2 ou 3 grammes pour 1 litre d'eau; cette solution peut être essayée soit seule, soit après l'action du bichlorure de mercure.

Si le cliché a besoin d'un renforcement vigoureux, on emploie le même mélange d'acide pyrogallique et de nitrate d'argent que nous avons indiqué pour développer l'image, on le verse pendant quelques instants sur l'épreuve; l'action se fait très-rapidement, et il y a souvent lieu de craindre de remplacer un cliché trop doux par un cliché heurté. On lave de nouveau la glace, on passe rapidement dessus un agent fixateur pour être sûr d'enlever tout excès d'azotate d'argent, on lave de nouveau et on laisse sécher. On peut également remonter l'épreuve en la couvrant d'abord d'une solution de nitrate d'argent à 3 pour 100, acidulée d'acide acétique, puis de la solution révélatrice au sulfate de fer.

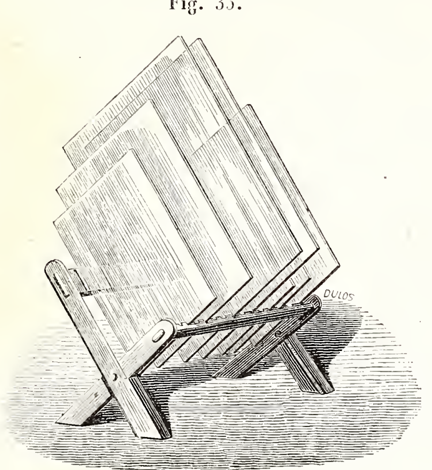
Lorsque l'épreuve a été fixée à l'hyposulfite de soude, il faut, avant d'essayer ce mode de renforcement, laver avec un soin extrême et employer l'eau en grande abondance, car les plus petites traces d'hyposulfite de soude en présence d'un excès d'azotate d'argent donnent des

taches irréparables. Cet inconvénient, il est vrai, n'est plus à redouter si le fixage a été fait au cyanure de potassium.

Malgré toutes les précautions prises, il arrive quelquefois qu'en renforçant ainsi une épreuve après coup avec l'acide pyrogallique et l'azotate d'argent, le développement se fait d'une manière inverse et se porte sur les blancs de l'épreuve au lieu de se porter sur les noirs, et les colore en rouge brun. Cet accident doit être attribué aux mêmes causes qui produisent les épreuves dites *amphitypes*, lesquelles sont positives à la fois par transparence et par réflexion (p. 185).

§ **102**. *Séchage*. — L'épreuve étant terminée, convenablement lavée, on examine s'il ne reste pas à la surface quelques poussières, quelques impuretés qu'un nouveau courant d'eau pourrait emporter. On la pose ensuite sur plusieurs doubles de papier buvard le long du mur, le

Fig. 35.



collodion en dessous; on peut également employer un support composé de deux planches à rainures sur les-

quelles on fait tenir une certaine quantité de glaces, puis on laisse sécher spontanément (*fig.* 35).

Toutefois rien n'empêche, si l'on est pressé, d'activer la dessiccation par une chaleur artificielle; cependant les collodions qui ont une tendance à se casser et à se déchirer par lambeaux en séchant semblent plus susceptibles encore de s'altérer si on les chauffe trop rapidement.

§ 103. *Vernis.* — Le cliché étant parfaitement sec, on peut s'en servir immédiatement pour tirer des épreuves positives; mais toutes les fois que l'on tient à un cliché, il faut le recouvrir d'un vernis qui puisse le mettre à l'abri des frottements. Quelques personnes se servent simplement d'une solution de gomme arabique à 10 grammes de gomme pour 100 grammes d'eau; cette solution étant parfaitement claire et limpide, exempte de bulles et d'impuretés, est versée immédiatement après le lavage sur l'épreuve terminée; on laisse égoutter pendant quelques instants, on verse une seconde dose de gomme, puis on abandonne la glace à la dessiccation spontanée. Ce vernis a l'avantage de ne pas donner de transparence aux noirs, il convient surtout aux épreuves un peu trop faibles. Nous avons remarqué que si on laisse d'abord sécher la glace et qu'on la mouille une seconde fois pour appliquer plus facilement la solution de gomme, le cliché prend plus d'opacité.

L'albumine peut parfaitement remplacer la gomme : on la verse et laisse sécher de la même manière, et si l'on veut un vernis très-résistant, on coagule cette albumine en faisant passer la glace dans un bain d'azotate d'argent acidulé par l'acide azotique. L'épreuve lavée ensuite avec soin est fixée dans une solution faible d'hyposulfite de soude pour dissoudre la combinaison sensible d'albumine

et d'azotate d'argent, puis lavée une dernière fois et mise à sécher. Toutefois ce dernier moyen peut amener des soulèvements et perdre ainsi une belle épreuve.

Le plus souvent on emploie soit les vernis résineux que l'on trouve dans le commerce, soit ceux que l'on fait soi-même. Nous avons dit, § 93, que celui que nous préférions était le vernis composé de

Gomme laque......	10gr
Élémi.............	3gr
Alcool à 40°........	100cc

Quel que soit du reste le vernis que l'on choisisse, le mode d'emploi est le même.

Sur la glace préalablement chauffée à une douce température, et avec soin pour éviter de la casser, on verse le vernis comme on a versé le collodion, et, après avoir fait égoutter, on chauffe de nouveau toute la surface qui doit prendre le poli du verre; on a soin de poser l'angle d'écoulement sur un papier qui, absorbant l'excès de vernis, empêche celui-ci de remonter en faisant bourrelet.

Le meilleur mode de chauffage est, soit un feu de braise, soit l'air chaud sortant d'une bouche de calorifère. La lampe à alcool, excellente pour les petites dimensions, est d'un moins bon usage si les glaces dépassent 18×24; elle ne chauffe pas d'une manière assez uniforme, et on court le danger d'enflammer l'alcool du vernis.

Le vernis appliqué à chaud donne aux noirs beaucoup plus de transparence, l'aspect du cliché gagne généralement; mais dans certains cas cette transparence devient un défaut; on doit alors chercher à obtenir un vernis mat, il suffit pour cela de vernir à froid avec le vernis au benjoin :

Benjoin...........	10gr
Alcool à 40°........	100cc

Le vernis étant versé, on pose l'angle par lequel il s'est écoulé sur du papier buvard placé sur une table, et, appuyant l'angle supérieur contre le mur, on laisse le vernis sécher à froid à l'abri de tout courant d'air. Lorsque la dessiccation est complète, la surface n'a pas le brillant flatteur d'une glace vernie à chaud, mais les noirs n'ont rien perdu de leur opacité. Le vernis mat a le double inconvénient de ne pas être solide et de prendre facilement des taches d'azotate d'argent si le papier positif qu'on y applique n'est pas parfaitement sec.

Même après dessiccation complète au feu, on doit attendre pendant quelques heures pour que le vernis durcisse, avant de tirer une épreuve positive, sans quoi le contact du papier pourrait en altérer la surface.

§ 104. *Disposition des clichés.* — Les clichés étant vernis, on nettoie l'envers avec un tampon de coton imbibé d'alcool, de manière à enlever toutes les taches de vernis ou autres qui pourraient se trouver au dos, et on les examine par transparence afin de remédier autant que possible aux divers défauts qu'ils peuvent présenter.

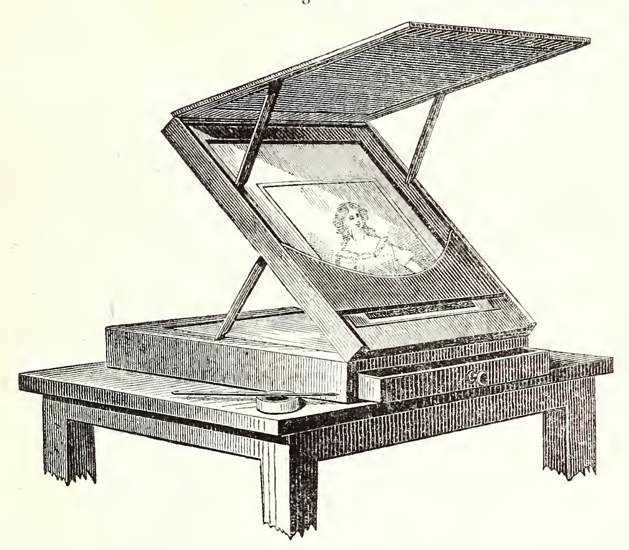
En première ligne, même dans un cliché parfaitement réussi, il y a souvent quelques petits points blancs, résultat de quelques grains de poussière : on les bouche avec la pointe d'un pinceau très-fin trempé dans l'encre de Chine.

S'il s'agit de paysage, il arrive fréquemment que, les ciels étant trop transparents, on est forcé de les masquer; cette opération peut dans certains cas se faire assez facilement en collant sur *l'envers* du cliché une feuille de papier jaune ou noir; lorsqu'elle est encore humide, on déchiquète avec une pointe le papier de manière à laisser une bande d'environ 2 millimètres d'intervalle entre le

papier et les contours du paysage, et on reprend ensuite ces contours sur le vernis du côté de l'épreuve au moyen d'un pinceau trempé dans l'encre de Chine.

Toutes les opérations qui ont pour but la retouche d'un cliché se font avec une facilité bien plus grande lorsqu'on se sert du pupitre spécial pour ce genre d'opération (*fig.* 36).

Fig. 36.



Lorsqu'on a tiré l'épreuve, si elle vient trop molle dans son ensemble, on remédie en partie à ce défaut en collant par derrière une feuille de papier dioptrique. Pour cela on mouille cette feuille des deux côtés avec une éponge, on passe sur les bords du cliché, à l'envers, un pinceau imbibé de colle forte, et on y applique la feuille de papier dioptrique qui se tend parfaitement par la dessiccation. Si au contraire le cliché essayé donne des oppositions trop fortes dans les ombres et les clairs, on tâche d'y apporter remède en estompant sur le papier dioptrique avec un peu de mine de plomb, ou en appliquant directement sur le

verre un peu de bitume de Judée dissous dans l'essence de térébenthine. Si les contours des parties trop transparentes sont nettement accusés, on peut coller en plein une feuille de papier dioptrique qu'on découpe après en suivant exactement ces contours; mais une épreuve ainsi traitée doit être tirée soit à l'ombre, soit en la plaçant *perpendiculairement* aux rayons du soleil. Ajoutons tout de suite que ces divers remèdes ne font que pallier les défauts et qu'il vaut mieux, si cela est possible, recommencer le cliché.

Lorsque l'épreuve positive terminée doit être ovale, ronde ou à coins arrondis, et s'il est nécessaire d'en tirer un certain nombre, on trouvera plus commode de donner immédiatement cette disposition au cliché, ce que l'on obtient en faisant un découpe de cette forme de la grandeur voulue dans du papier noir mince, et en collant ce découpe en plein sur le vernis du cliché : on aura ainsi des épreuves positives qui sortiront avec la forme spéciale et des marges blanches imitant le papier de Chine.

AUTRES PROCÉDÉS AU COLLODION.

Dans les paragraphes qui précèdent nous avons donné une méthode complète pour exécuter le collodion et opérer dans les conditions ordinaires; quelle que soit la formule qu'on ait adoptée, avant de s'occuper des diverses modifications proposées ici et qui donnent d'excellents résultats dans des circonstances spéciales, il faudra être parfaitement sûr des manipulations précédentes.

Nous avons réuni principalement dans les paragraphes qui suivent les procédés divers qui empêchent la couche de collodion sensibilisée de sécher avec trop de rapidité.

§ 105. *Emploi du sucre.* — Nous devons à l'obligeance

de M. Fierlants, qui s'occupe spécialement de la reproduction des tableaux, la communication des formules suivantes qu'il emploie pour des tableaux de teintes foncées et de reproduction difficile.

1° *Collodion.*

Éther à 62°	65gr,00
Alcool à 40°	35,00
Coton-poudre	1,10
Iodure de cadmium	0,90
Bromure de cadmium	0,40
Chlorure de cadmium	0,05

2° *Bain sensibilisateur.*

Eau distillée	100gr
Azotate d'argent cristallisé	9
Sucre blanc	9

Laissez la glace au moins un quart d'heure sur ce bain.

3° *Solution pour développer* (A).

Acide pyrogallique	1gr
Acide acétique	30
Alcool	30
Eau distillée	1000

Solution pour continuer le développement (B).

Acide pyrogallique	1gr
Acide acétique	15
Alcool	10
Eau distillée	300

M. Fierlants ajoute au collodion une forte proportion de bromure soluble pour obtenir une surface plus impressionnable par les couleurs peu photogéniques, § 73. L'addition du sucre dans le bain d'argent permet de prolonger le temps de pose, parce que la glace sèche plus

difficilement et conserve alors sa sensibilité. Le développement de l'image se fait en recouvrant la glace avec la solution (A) et la laissant couverte jusqu'à ce que l'épreuve soit accusée dans toutes ses parties; il est préférable de faire cette opération dans une cuvette. Quand l'image est accusée, on continue le développement en remplaçant la solution faible (A) d'acide pyrogallique par la solution (B) plus concentrée, à laquelle on ajoute, pour faire monter l'épreuve, quelques gouttes d'azotate d'argent.

Quand l'épreuve est arrivée à la vigueur que l'on désire, on lave avec soin et on fixe par une solution de

Eau	1000^{gr}
Cyanure de potassium	30

Cette solution ne doit séjourner qu'un temps très-court sur l'épreuve pour éviter son action trop énergique qui altérerait les parties faibles. On la remplace avantageusement par une solution concentrée d'hyposulfite de soude.

Si le cliché n'a pas assez d'intensité pour supporter ce mode de fixage, on peut le remplacer en passant sur l'épreuve une solution de bromure de potassium contenant $2^{gr},50$ de bromure pour 100 d'eau.

Quand il s'agit de reproduire des tableaux clairs, on suit les procédés ordinaires avec un collodion bromuré. Pour les gravures on doit employer un collodion donnant des épreuves dures; il suffit généralement d'ajouter dans le collodion quelques parcelles d'iode libre.

M. Bayard, sans rien changer aux formules ordinaires de collodion, ajoute souvent au bain d'azotate d'argent du sucre blanc, 6 à 10 grammes par 100 centimètres cubes; il obtient ainsi des glaces qui peuvent supporter

sans sécher une pose beaucoup plus longue. C'est une ressource précieuse, surtout en été, pour la reproduction des tableaux, ou toute autre opération qui demande une pose prolongée.

Les bains sucrés doivent être conservés avec soin dans l'obscurité, car sous l'influence de la lumière le sucre devient un réducteur énergique qui précipite l'argent à l'état métallique et altère le bain très-rapidement.

§ 106. M. Legray a pu conserver pendant deux ou trois jours des glaces collodionnées sensibles en versant simplement sur la glace, au sortir du bain d'azotate d'argent, une couche de lait écrémé et filtré; la glace, posée sur un angle, est ensuite abandonnée à dessiccation dans une obscurité complète. Le temps de pose est environ six fois plus long qu'avec le collodion humide.

M. Cliffort a remplacé le lait par la bière additionnée de 3 pour 100 d'azotate d'argent et de 2 pour 100 d'acide acétique. Cette préparation est filtrée dans une cuvette et on immerge dans ce bain la glace collodionnée sensibilisée et préalablement lavée à l'eau distillée. (Ne serait-il pas plus simple de sensibiliser immédiatement la glace dans le bain de bière additionnée d'azotate d'argent ?)

§ 107. *Emploi de la glycérine.* — La glycérine est un produit que l'on sépare des corps gras neutres par la saponification (*voir* § 39). La propriété que possède ce corps de ne pas sécher le rendait *à priori* éminemment propre à conserver le collodion. Pourtant nos premiers essais n'avaient pas réussi, sans doute à cause de l'impureté du produit. M. Henri Pollock et M. Llewelyn ont renouvelé ces essais en Angleterre, et, avec une glycérine plus pure,

ils ont obtenu de bons résultats, en employant la formule suivante (que nous citons textuellement) :

1° Ajoutez au collodion ordinaire 15 gouttes de glycérine pour 100 centimètres cubes.

2° Dans le bain d'argent, mettez 1 partie de glycérine pour 5 d'eau.

3° Préparez un second bain d'argent contenant seulement $1^{gr},5$ d'argent pour 85 centimètres cubes d'eau et 15 centimètres cubes de glycérine.

La glace collodionnée à la manière ordinaire est sensibilisée d'abord dans le premier bain; puis on l'immerge une minute dans le second bain; on la lave (1) et met à égoutter sur une feuille de buvard. Cette glace peut servir pendant une semaine.

Il suffit, pour développer, de passer sur la surface une couche d'eau distillée et de verser une solution d'acide pyrogallique ordinaire additionnée d'azotate d'argent faible. La glycérine altère le bain d'argent au bout d'un temps assez court; il faut alors le filtrer ou même le renouveler. Cet inconvénient ne présente aucune gravité quand on se sert de cuvettes horizontales qui ne demandent qu'une très-faible quantité de bain.

§ 108. Toutes les matières gommeuses, sirupeuses, sucrées, telles que le miel, la gomme, les mucilages, le glucose, etc., etc., peuvent conserver au collodion sa sensibilité ; il en est de même de tous les sels neutres déliquescents, qui sont sans action sur la couche de collodion et l'azotate d'argent. Ainsi les azotates de chaux, de magnésie, l'azotate double d'ammoniaque et de magnésie,

(1) Il est à craindre que ce dernier lavage, indiqué par les auteurs, n'enlève toute la glycérine, et l'on devrait peut-être laver l'épreuve dans une eau contenant encore de la glycérine et la laisser sécher.

l'azotate de manganèse ont été successivement proposés. Ces substances diverses, ainsi que celles employées dans les formules que nous avons données ci-dessus, ne réalisent pas exactement un collodion sec. Elles donnent au contraire au collodion la propriété de ne pas sécher et de conserver ainsi sa sensibilité pendant un temps plus ou moins long.

Nous réunissons dans le chapitre suivant quelques-unes des nombreuses formules que l'on a données pour obtenir le collodion sec. Parmi celles-ci il en est que l'on devrait peut-être classer comme donnant des collodions conservés humides, mais nous avons pensé qu'il valait mieux réunir en un même chapitre tous les procédés qui ont été publiés sous le nom de *collodion sec*.

CHAPITRE II.

COLLODIONS SECS.

§ 109. La sensibilité du procédé au collodion, la finesse des images, la simplicité des manipulations, ont fait chercher dès le début à employer ce procédé aussi bien à l'état sec qu'à l'état humide. Nous devons dire cependant que les premières tentatives ne furent pas heureuses.

Pour conserver au collodion toute sa sensibilité, il faut que l'iodure d'argent soit mélangé à une assez forte quantité d'azotate d'argent. Or il n'est pas possible de garder longtemps la couche sensible dans ces conditions. En effet, si l'azotate d'argent n'est additionné d'aucune autre substance, il ne tarde pas à perdre l'eau qui le tenait en solution, il se concentre sur la glace et forme alors avec l'iodure d'argent un sel double qui cristallise sur toute la surface. Si l'azotate d'argent est additionné de quelques

autres substances organiques, sucre, gomme, miel, etc., il se fait, même à l'abri de la lumière, un commencement de réduction qui empêche le développement convenable de l'image. Aussi toutes les fois que l'on n'a pas éliminé complétement l'azotate d'argent, les préparations ne peuvent se conserver que pendant un temps assez court; et si l'azotate d'argent est enlevé en totalité par des lavages convenables, le temps de pose est généralement quintuplé.

Un grand nombre de photographes (1) ont proposé, pour opérer à sec, le lavage pur et simple d'une glace préparée au collodion ordinaire et sensibilisée; toutefois on obtient rarement ainsi de bonnes épreuves, elles sont le plus souvent faibles et d'une teinte grise générale, tandis que dans les autres procédés au papier ciré sec ou à l'albumine on peut avoir par ce moyen de fort beaux résultats. La cause peut s'expliquer par la nature même de la couche de collodion, qui est en quelque sorte *spongieuse*, épaisse tant qu'elle est humide; mais, une fois desséchée, elle se transforme en une mince pellicule *imperméable*. C'est en vain qu'on la remet ensuite dans l'eau, ce liquide détruit son adhérence à la glace, mais la pellicule ne reprend plus l'état spongieux qu'elle a perdu, les pores se sont resserrés en emprisonnant en quelque sorte les molécules d'iodure d'argent, et les réactifs, ne pouvant plus agir que d'une manière incomplète, ne donnent que des résultats incomplets. Mais si par un moyen quelconque on interpose un corps étranger qui, en maintenant la perméabilité de la pellicule de collodion, permette aux molécules d'iodure d'argent d'être accessibles aux réactifs, le développement pourra se faire d'une

(1) *Chimie photographique*, 1re édition, p. 258.

manière régulière, et l'on obtiendra une épreuve sur collodion sec comme on l'obtient sur albumine ou sur papier.

Ajoutons que dans la plupart des procédés que nous allons indiquer, le plus grand obstacle au développement de l'épreuve est le peu d'adhérence du collodion sur la glace et les soulèvements qui en sont la suite; comme ces soulèvements se produisent toujours parce que l'eau s'infiltre par les bords, on rend ces derniers plus adhérents en les collant sur la glace au moyen d'une bande légère d'un vernis, alcoolique et résineux, que l'on applique au pinceau.

§ **110.** Certains collodions, surtout ceux qui ont été altérés par le temps, peuvent marcher à sec après un simple lavage et donner d'assez bons résultats; quelques personnes préfèrent leur emploi à tous les procédés : il est d'une grande simplicité. On se sert, au lieu du bain d'azotate d'argent ordinaire, d'un bain dans lequel on a ajouté soit quelques gouttes d'acide azotique, soit 10 centimètres cubes d'acide acétique pour 100 centimètres cubes de bain d'azotate d'argent. Au sortir de ce liquide, la glace est lavée avec le plus grand soin et à plusieurs reprises avec de l'eau distillée, puis on la met sécher sur un angle dans une complète obscurité. Le développement peut se faire à la manière ordinaire, mais de préférence avec l'acide pyrogallique; il faut avoir soin toutefois, avant de commencer le développement, de mouiller complétement la surface collodionnée avec de l'eau distillée, afin que le révélateur versé ensuite sur la glace la recouvre d'un coup d'une manière uniforme.

Selon M. Krone, si ce procédé ne marche pas toujours d'une manière constante, cela tient à ce qu'il est difficile d'enlever complétement les dernières traces d'azotate

d'argent; aussi cet expérimentateur a-t-il proposé, lorsque l'azotate d'argent a été enlevé par un premier lavage, de plonger la glace dans une cuvette d'eau contenant 2 pour 100 de chlorure de sodium, et de terminer par un lavage à l'eau distillée. Par ce moyen, tout l'argent restant se trouve transformé en chlorure insoluble, la glace séchée ensuite peut conserver assez longtemps une grande sensibilité; le développement se fait comme nous l'avons dit ci-dessus. M. Krone attribue les résultats meilleurs qu'il obtient ainsi à l'absence complète de l'azotate d'argent libre. Sans vouloir nier en aucune façon cette influence, nous pensons que le chlorure d'argent, soit par sa propre sensibilité, soit en s'interposant entre les fibres du collodion, peut contribuer aussi pour beaucoup au succès de l'opération.

§ 111. Les procédés ci-dessus ne réussissant pas toujours parfaitement selon les désirs des opérateurs, on a cherché dans l'addition de matières étrangères les moyens d'opérer au collodion sec; tantôt ces substances sont ajoutées dans le collodion même, tantôt elles sont versées sur la couche sensible après la sensibilisation et le lavage.

Les matières ajoutées dans le collodion même pour lui donner la propriété de réussir à sec sont le plus souvent des résines. Nous pensons pouvoir dire d'une manière générale que les matières à employer dans ce but seront toujours celles qui, solubles dans l'alcool et l'éther, sont insolubles dans l'eau. Elles viennent jouer ici le même rôle que nous avons attribué en partie au chlorure d'argent dans le procédé de M. Krone; ce sont des corps étrangers qui modifient la structure de la pellicule de collodion, la divisent en quelque sorte, et permettent

aux réactifs d'agir sur les molécules d'iodure d'argent. On se trouve en effet dans les conditions voulues pour obtenir ce que nous avons appelé un vernis mat et farineux; or, nous savons par expérience qu'un semblable vernis est perméable aux liquides, et (p. 196) qu'il est altérable par le nitrate d'argent qui le pénètre.

Voici quelques-unes des formules de collodion résineux qui ont été publiées.

Formule de MM. Robiquet et Duboscq pour la préparation du vernis à l'ambre :

Ambre jaune porphyrisé.....	40gr
Chloroforme................	150
Éther sulfurique............	150

L'ambre est épuisé par macération dans un appareil à déplacement et la liqueur filtrée au papier.

Dans 300 grammes d'un bon collodion ordinaire on ajoute 25 centimètres cubes de ce vernis à l'ambre, et après trois à quatre jours de repos le collodion est bon à servir.

Formule de M. Jeanrenaud :

Ambre pulvérisé à saturation dans l'éther; ajouter 4 pour 100 de cette solution dans un bon collodion.

Bain d'argent à 7 pour 100 auquel on ajoute 2 pour 100 d'acide acétique cristallisable.

Quelques opérateurs, au lieu du vernis à l'ambre, ont ajouté de la *colophane*. Nous avons employé également avec succès le vernis au *benjoin* dont on se sert pour vernir les clichés (§ 107) à la dose d'environ 2 centimètres cubes pour 100 centimètres cubes de collodion. Tous ces procédés peuvent également bien réussir. Seu-

lement avec tous il faut prendre les précautions suivantes :

Le collodion doit être adhérent à la glace; après l'avoir étendu, on doit attendre 50 à 60 secondes avant de le plonger dans le bain d'azotate d'argent. Le bain est toujours fortement acidulé, soit par 10 centimètres cubes d'acide acétique cristallisable, soit par 1 centimètre cube d'acide azotique ordinaire pour 100 centimètres cubes de bain. Après la sensibilisation, il faut un lavage très-soigné et séchage dans une obscurité complète. Le temps de pose est environ trois à quatre fois plus long que celui du collodion humide. Pour développer, on doit commencer par mouiller la glace avec de l'eau distillée, puis verser le liquide réducteur additionné d'azotate d'argent; le fixage se fait comme pour le collodion humide. Dans tous les cas il faut procéder avec beaucoup de précaution, pour ne pas détacher la couche de collodion, ou avoir le soin de vernir les bords.

§ 112. Comme nous l'avons dit plus haut, les substances que l'on peut ajouter sur la couche de collodion après le bain d'azotate d'argent et le lavage, pour lui conserver sa sensibilité, sont excessivement nombreuses : toutes les matières gommeuses, mucilagineuses, gélatineuses, sirupeuses, albuminoïdes, ont été ou peuvent être essayées avec succès. Aussi renoncerons-nous à donner tous les procédés publiés : nous indiquerons seulement ceux qui ont été communiqués par les meilleurs photographes et qui entre des mains habiles ont donné de fort beaux résultats. Nous réserverons un article spécial pour le procédé au tannin et pour le collodion albuminé (procédé Taupenot), que nous considérons comme les meilleurs procédés de collodion sec.

Procédés de M. Maxwell Lyte.

§ 113. *Emploi de la gomme et du miel.* — Prenez :

Eau...............	300gr
Gomme arabique....	50
Miel...............	5
Alcool.............	50

La glace étant sensibilisée, égouttée à la manière ordinaire, on la place de niveau et l'on met dessus autant d'eau distillée qu'elle en peut tenir. On fait écouler l'eau dans un verre, on la reverse sur la glace deux ou trois fois de suite, puis on la dresse sur l'angle que l'on fait porter sur un morceau de papier buvard en plusieurs doubles. On laisse égoutter l'eau et l'on verse la solution de gomme et de miel, la faisant couler à plusieurs reprises comme on a fait pour l'eau; on remet la glace sur un angle et on fait sécher. Le temps de pose est à peu près le double de celui du collodion ordinaire. On développe en ayant soin de laver préalablement la glace.

§ 114. *Emploi de la métagélatine* (gélatine modifiée par les acides). — On prépare la gélatine modifiée en faisant bouillir dans 400 grammes d'eau 60 grammes de gélatine pure et blanche. Quand la solution est faite, on y ajoute 100 grammes d'eau additionnée de 10 grammes d'acide sulfurique ou mieux 10 grammes d'acide oxalique; on fait bouillir cinq minutes et on laisse refroidir; on fait bouillir de nouveau cinq minutes et on laisse refroidir; on continue ainsi jusqu'à ce que le liquide ne se prenne plus en gelée. Quand on emploie l'acide oxalique, on fait bouillir une heure. On neutralise l'acide en ajoutant peu à peu de la craie en poudre jusqu'à ce qu'il ne se fasse plus d'effervescence, on ajoute une goutte de créosote et on filtre sur une toile fine le liquide encore

chaud. Avec cette métagélatine on prépare le sirop suivant :

Métagélatine liquide.. .	150gr
Eau....................	150
Miel choisi.............	3,5

La glace sensibilisée dans l'azotate d'argent est d'abord égouttée, puis on verse par le bord supérieur une couche du sirop ci-dessus, que l'on fait courir sur toute la glace et que l'on rejette par le bord inférieur. Ce sirop entraîne la majeure partie de l'azotate d'argent, il faut le laisser perdre. On le remplace de la même manière par une seconde couche, puis une troisième, jusqu'à ce que le liquide s'étende d'une manière bien uniforme. Après dessiccation dans l'obscurité, on expose le double de temps environ du collodion humide, on lave la glace à l'eau pendant une minute environ, on développe ensuite l'image et on fixe comme à l'ordinaire.

§ 115. *Emploi de la graine de lin.* — La graine de lin et plusieurs autres graines végétales, telles que le pepin de coing, le psyllium, mises à macérer dans l'eau, donnent une sorte de mucilage qui varie suivant les graines. On emploie généralement le mucilage de la graine de lin indiqué il y a déjà plusieurs années par M. Humbert de Molard.

Mélangez :

Eau distillée........	200gr
Acide acétique......	30
Graine de lin.......	20

Faites macérer douze heures dans un vase en verre et filtrez à travers un linge fin. Ce mucilage doit être incolore, légèrement visqueux; il peut servir pendant huit jours environ sans décomposition. La glace, étant prépa-

rée, sensibilisée comme à l'ordinaire, peut être immédiatement recouverte avec cette préparation sans lavage préalable. On verse et reverse plusieurs fois le liquide jusqu'à ce qu'il coule en nappe bien unie, on pose la glace sur un angle et on laisse sécher : dans ces conditions la sensibilité se maintient environ vingt-quatre heures; mais si on a le soin de laver la glace convenablement au sortir du bain d'argent (que l'on emploie dans ce cas additionné de 10 pour 100 d'acide acétique cristallisable), et de verser ensuite le mucilage de graine de lin, la sensibilité est moins grande, il est vrai, mais elle pourra être conservée pendant une huitaine de jours. Le développement et le fixage se font comme pour les procédés ordinaires.

On peut remplacer la préparation de graine de lin par une décoction de malt ou orge germée préparée pour la fabrication de la bière, ou plus simplement encore par la bière, comme nous l'avons indiqué plus haut (p. 201).

L'albumine a été également indiquée comme substance éminemment propre à conserver la sensibilité du collodion; mais comme les diverses formules proposées sont des modifications du *procédé Taupenot*, nous les rangerons à la suite de ce procédé.

PROCÉDÉ AU TANNIN.

§ 116. Le major Russell a proposé en Angleterre l'emploi d'une solution aqueuse de tannin pour conserver la sensibilité du collodion. Avec ce procédé on obtient également de très-bons résultats; il a été essayé par un grand nombre de photographes et d'amateurs, et il a donné entre leurs mains de belles épreuves. Nous décrirons sommairement la méthode adoptée par l'inventeur, renvoyant pour plus de détails à la traduction qu'en a pu-

bliée M. Girard (1), et nous donnons à la suite les modifications apportées par divers expérimentateurs. Le principal avantage de ce mode de préparation paraît être une conservation de la glace sensible pendant un temps excessivement long, car nous avons vu des épreuves faites après quatre mois de préparation et aussi bien réussies que si les glaces avaient été sensibilisées depuis quelques jours seulement; mais la couche de collodion a généralement une grande tendance à se détacher de la glace au moment du développement, et il faut s'opposer à cet inconvénient, soit en couvrant les bords d'une bande de vernis, soit en mettant sur les glaces une première couche de gélatine très-diluée, qui rend l'adhérence plus parfaite.

Les glaces sont d'abord nettoyées avec le plus grand soin par l'une des méthodes ordinaires, et si on les recouvre d'un enduit de gélatine pour obtenir l'adhérence du collodion, on commence par préparer la solution suivante :

Eau	250^{cc}
Gélatine blanche	1^{gr},50

Après dissolution opérée à chaud on ajoute :

Alcool	5 à 6^{cc}
Acide acétique	8^{cc}

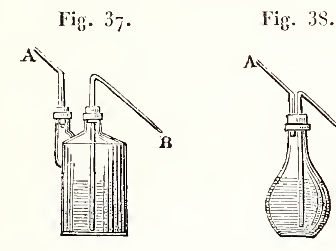
on filtre et on applique cette solution chaude sur la glace, soit au moyen d'un large blaireau réservé pour cet usage, soit simplement en versant le liquide; après avoir égoutté on laisse sécher spontanément à l'abri des poussières.

(1) *Procédé au tannin du major Russell;* traduction de M. Girard. — Imprimerie de Mallet-Bachelier (Gauthier-Villars, successeur).

Le collodion, qui doit être de bonne qualité et donner de bons résultats par voie humide, s'étend très-bien sur la couche de gélatine desséchée. On a soin d'attendre quelques instants avant de mettre la glace au bain d'argent. On la sensibilise avec un bain formé de 7 parties d'azotate d'argent pour 100 parties d'eau distillée; ce bain doit être légèrement acide, juste assez pour arriver à rougir légèrement un papier bleu de tournesol; sans cette précaution on n'obtiendrait que des épreuves voilées.

Lorsque toute apparence grasse a disparu, on lave avec soin la glace dans l'eau distillée, l'eau de pluie, ou toute autre eau ne formant pas de précipité sensible avec le nitrate d'argent (une eau impure donnerait à la couche sensible une coloration rouge et l'altérerait). Quand ce lavage a été répété cinq ou six fois, on rince la surface au moyen de la pissette (*fig.* 37 ou 38)

Fig. 37. Fig. 38.



remplie d'eau distillée, puis on y verse une solution de tannin préparée dans les conditions suivantes :

Eau	100^{cc}
Tannin	3^{gr}

La dissolution étant faite, on filtre et on ajoute 4 à 5 centimètres cubes d'alcool.

La solution versée sur la glace abondamment est maintenue quelque temps, rejetée, puis remplacée par une seconde que l'on rejette de nouveau, et mettant la glace sur un angle ou sur la tranche, on la laisse sécher spon-

tanément à l'abri de la poussière et surtout de la lumière la plus faible. Les glaces sèches sont soigneusement renfermées et peuvent être conservées un temps illimité.

Si on n'a pas eu la précaution de mettre un premier enduit de gélatine, il faut alors passer sur les quatre bords de la glace un pinceau chargé de vernis à la gomme laque pour empêcher les soulèvements lors du développement de l'image.

Le temps de pose est, dans ces conditions, sensiblement le même que pour le collodion albuminé (procédé Taupenot).

Le développement de l'épreuve se fait au moyen de l'acide pyrogallique dans les proportions suivantes :

Eau	250^{cc}
Acide pyrogallique	$0^{gr},50$
Acide acétique	$7^{gr},50$
Alcool	$5^{gr},00$

La glace à développer est d'abord couverte d'eau distillée pendant 3 ou 4 minutes : on rejette cette eau et on la remplace par la solution d'acide pyrogallique à laquelle on ajoute un peu d'une solution de nitrate d'argent à 3 pour 100, et on suit la manière dont se développe l'épreuve. Si elle est trop égale, on augmente la quantité de la solution de nitrate d'argent; si au contraire les oppositions sont trop vives entre les noirs et les blancs, on augmente la solution d'acide pyrogallique.

Lorsque l'épreuve est arrivée à son point, on la lave avec soin et on fixe, soit à l'hyposulfite de soude, soit avec le sulfocyanure d'ammonium ou de potassium, soit avec une solution à 2 pour 100 de cyanure de potassium. L'épreuve est ensuite vernie à la manière ordinaire, comme celles que l'on obtient avec le collodion humide.

Lorsqu'on commence par échauffer la glace en versant

dessus de l'eau chaude et qu'on continue le développement à une température un peu élevée, on obtient une très-grande rapidité.

§ 117. Depuis l'apparition de ce procédé, il a été publié de nombreuses variantes ayant pour but soit d'accélérer l'impression lumineuse, soit de faciliter les manipulations. M. England a proposé l'emploi d'une solution de 3 parties de tannin et de 3 parties de miel pour 100 parties d'eau, et on obtient ainsi une couche plus poreuse et en même temps plus sensible.

Dans le même ordre d'idées M. Alphonse de Brebisson a employé la pâte de jujube, la gomme arabique et le sucre d'orge; l'addition de ces substances donne plus de perméabilité à la couche et augmente tellement la sensibilité, qu'avec des glaces ainsi préparées on arrive jusqu'à l'instantanéité. M. de Brebisson a publié sur ce sujet une brochure spéciale dans laquelle il décrit les procédés. Voici une des formules dont il propose l'emploi :

Eau distillée..................	90^{cc}
Alcool à 36°..................	10
Pâte de jujube (du Codex)....	4
Gomme arabique.............	3
Tannin......................	3

Cet enduit conservateur est employé exactement de la même manière que la solution de tannin du major Russell.

§ 118. M. Jouët, après des tâtonnements nombreux, s'est arrêté aux formules suivantes pour l'emploi du tannin. Il emploie de préférence le collodion suivant :

Éther......................	500
Alcool.....................	300
Coton......................	16

Cette première solution constitue le collodion normal non ioduré; pour l'emploi on prend de ce

Collodion normal.......	100cc

on y ajoute

Éther..................	75
Alcool.................	25
Liqueur iodurée (1).....	20

La glace est sensibilisée dans un bain d'azotate d'argent ordinaire à 8 pour 100, lavée deux fois à l'eau distillée ou de pluie, à l'eau ordinaire sous un robinet, puis avec une pissette d'eau distillée.

On la recouvre, après égouttage, de la solution suivante bien filtrée :

Eau distillée..........	100gr
Tannin...............	4
Acide citrique........	0,25
Sucre................	2
Alcool...............	5

On renouvelle trois fois cette solution sur la glace, on laisse sécher dans une obscurité parfaite et on enduit les bords avec un vernis. Cette précaution n'est pas nécessaire si on a mis avant le collodion une première couche de gélatine très-diluée.

Pour le développement, on prépare les solutions suivantes :

1° Alcool..............	100gr
Acide pyrogallique...	15

---

(1) Cette liqueur iodurée est préparée à l'avance d'après la formule suivante :

Alcool à 40°.........	120cc
Iodure de potassium..	2
» d'ammonium..	4
» de cadmium...	6
Bromure de cadmium.	3

2°	Eau distillée.........	100
	Azotate d'argent.....	3
	Acide citrique........	10
3°	Eau distillée.........	100
	Azotate d'argent.....	5

Après avoir mouillé la glace à l'eau ordinaire, on met dans un verre quelques gouttes de la solution n° 1 et quelques gouttes de la solution n° 2, on remplit le verre d'eau distillée et on le verse rapidement sur la glace. D'après le mode de développement on voit s'il faut ajouter de l'azotate d'argent, flacon n° 2, dans le cas où l'image serait trop uniforme, ou de l'acide pyrogallique (flacon n° 1) si elle est au contraire trop heurtée. Quand tous les détails sont venus il suffit, pour rendre l'image noire, d'ajouter quelques gouttes du n° 3.

L'épreuve complétement sortie est lavée et fixée, soit à l'hyposulfite de soude, soit au cyanure de potassium.

§ 119. M. Jeanrenaud a également modifié le procédé au tannin de la manière suivante.

La glace bien nettoyée est couverte de gélatine très-étendue :

Gélatine...............	0,6
Eau....................	100
Alcool.................	2
Acide acétique.........	3

Sur la glace collodionnée, sensibilisée et parfaitement lavée, on verse la solution de tannin formée de :

Eau distillée............	100
Tannin..................	4
Alcool...................	2^{cc}
Acide acétique cristallisable.	3

On n'ajoute l'alcool et l'acide acétique qu'après avoir filtré la première solution.

Après avoir laissé pénétrer cette solution, on lave à plusieurs reprises avec abondance, puis on laisse sécher spontanément.

On développe avec une solution composée de :

	gr
Acide pyrogallique....	0,50
Acide acétique........	7,50
Alcool................	5,00
Eau	250,00

On ajoute l'azotate d'argent suivant le besoin, c'est-à-dire d'autant plus que l'épreuve sort plus uniforme, d'autant moins qu'elle est plus heurtée.

M. Jeanrenaud a obtenu de bons résultats en se servant d'une glace préalablement gélatinée, couverte de collodion sensibilisé et bien lavée, sans y mettre de tannin. Il est probable que la couche infiniment mince de gélatine suffit pour conserver la surface sensible et la rendre supérieure aux collodions secs simplement lavés.

COLLODION ALBUMINÉ. PROCÉDÉ TAUPENOT.

§ 120. Le procédé Taupenot, publié pour la première fois dans le *Bulletin de la Société française de Photographie*, rappelle le nom de son ingénieux inventeur, mort en 1856, avant de voir les progrès que la photographie doit à son initiative. Ce procédé est, selon nous, celui qui réalise le mieux les conditions que l'on recherche dans le collodion sec ; par une alliance heureuse de l'albumine et du collodion, on obtient en effet une préparation qui participe des propriétés photographiques de ces deux corps.

Nous n'avons changé que très-peu les indications

données par l'auteur; toutes les modifications proposées par divers opérateurs peuvent simplifier peut-être les manipulations, mais le plus souvent elles donnent des résultats qui nous ont paru moins certains et moins bons que ceux du procédé original. On reproche à ce procédé le temps considérable que demandent les préparations premières; elles sont, il est vrai, moins simples que les précédentes, mais on oublie trop souvent que ces préparations peuvent être faites, si on le veut, plusieurs mois à l'avance, et que l'on peut ainsi mettre à profit les plus mauvaises journées de l'année. L'expérience que nous avons du procédé nous a fait apporter quelques variantes aux formules que nous avons données jusqu'à ce jour.

§ 121. *Nettoyage de la glace.* — Pour le procédé Taupenot, de même que pour l'albumine, le nettoyage de la glace est le point le plus important duquel dépend le plus souvent le succès ou l'insuccès; les soulèvements, les cloches, dont le nombre va toujours en augmentant à mesure que les préparations se succèdent et qui font le désespoir de ceux qui essayent ce procédé, ont rarement d'autres causes qu'un mauvais nettoyage.

On commence par passer sur la glace un tampon de coton imbibé d'une forte solution de potasse caustique (15 grammes de potasse caustique pour 25 centimètres cubes d'eau environ); on doit maintenir ce tampon avec une pince en fer, car cette solution serait assez forte pour altérer la peau : ce premier nettoyage alcalin a pour but d'enlever toutes les matières grasses. La glace, posée ensuite sur le cadre à vis (*fig.* 25), est nettoyée avec le plus grand soin d'après la marche indiquée au § 94.

La première face étant propre, on répète l'opération

pour l'autre face que l'on se propose de sensibiliser; puis on passe la paume de la main sur les quatre bords rodés de la glace, pour en faire tomber toutes les poussières; en dernier lieu on essuie légèrement les deux surfaces avec un mouchoir de soie, et on met la glace dans une boîte à rainures, ou mieux encore on la dresse sur un angle en l'appuyant contre le mur. Cette opération doit se faire peu de temps avant de collodionner la glace; aussi on ne doit guère en nettoyer plus d'une douzaine à l'avance.

Au moment d'étendre le collodion on passe seulement un blaireau (brosse de doreur) sur les surfaces pour enlever toute la poussière qui aurait pu s'y déposer. La glace est ainsi bien nette, et on évite un frottement répété qui pourrait y développer de l'électricité et par conséquent y attirer les poussières.

§ 122. *Application du collodion.* — Le collodion doit être plus fluide que pour les procédés ordinaires, adhérent, sans stries ni réseau. Il faut, autant que possible, une couche d'une parfaite régularité, les plus légères inégalités donnant des différences d'intensité dans l'épreuve.

Bien que l'iodure d'ammonium ait été indiqué jusqu'à présent pour iodurer le collodion, il faut ne l'employer qu'à petites doses et mélangé avec les autres iodures; en effet, il donne de la fluidité au collodion, mais souvent aussi, au moment de l'immersion dans le bain d'azotate d'argent, il se produit des jaspures rayonnées qui altèrent la pureté de la couche et doivent être attribuées à un excès d'iodure d'ammonium.

Un mélange d'iodure et bromure alcalin dans les proportions de $\frac{1}{3}$ de bromure pour $\frac{2}{3}$ d'iodure est préférable à l'emploi des iodures seuls.

Il faut que, par la sensibilisation, la couche iodurée soit légèrement opaline et non porcelanée, c'est-à-dire qu'elle renferme peu d'iodure et bromure d'argent. En effet, les couches épaisses, excellentes pour rendre les premiers plans avec vigueur, ne permettent pas d'obtenir ces lointains dégradés qui font le charme des paysages. De plus, avec les couches épaisses il est beaucoup plus difficile de conserver la sensibilité qu'avec les couches minces.

Lorsqu'on prépare un collodion spécial, nous conseillons la formule suivante :

Éther	600^{gr}
Alcool à 40°	400
Coton-poudre, suivant la solubilité	7 à 8
Iodure de potassium	2
» d'ammonium	2
» de cadmium	4
Bromure de cadmium	2,50

Ajoutez une paillette d'iode, laissez reposer vingt-quatre heures et filtrez avec du papier.

Tout bon collodion, selon une autre formule, peut également être employé en ayant le soin d'y ajouter le tiers environ de son volume d'un mélange d'éther (2 parties) et d'alcool (1 partie). Mais il ne faut pas, comme l'ont conseillé quelques auteurs, garder pour ce procédé les collodions de rebut, on obtiendrait de moins bons résultats.

Lorsque le collodion est étendu sur la glace, on reverse l'excédant dans un large entonnoir de verre dont la douille, munie intérieurement d'un tampon de coton, est entrée dans le col d'un second flacon. Si on le reversait dans le même, les couches suivantes seraient moutonneuses à cause de la densité inégale des liquides.

Lorsque le premier flacon est vide, on trouve dans le second un liquide filtré prêt à servir. Si la volatilisation a rendu le collodion trop épais, on ajoute un peu d'éther, on agite et on filtre de nouveau.

La glace collodionnée est placée immédiatement, d'après la marche indiquée à la page 174, dans le bain d'argent suivant :

Azotate d'argent cristallisé ou fondu..	7 à 8gr
Eau distillée........................	100

On laisse la glace pendant cinq minutes dans ce bain, et, après l'avoir égouttée, on la met dans une cuvette pleine d'eau filtrée avec soin; on l'agite dans cette eau, on la passe de la même manière dans une seconde cuvette, on la rince, si l'on peut, sous le robinet d'une fontaine filtrante, on y verse à deux ou trois reprises de l'eau distillée, et, plaçant l'angle sur plusieurs doubles de buvard, on la met égoutter pendant une minute au plus; la reprenant ensuite comme pour verser le collodion, on la recouvre d'une couche d'albumine préparée selon l'une des formules indiquées ci-après. Cette opération et la suivante peuvent être faites sans inconvénient à une grande lumière artificielle (lampe ou bougie), ou à un faible jour ordinaire.

§ 123. *Préparation de l'albumine.* — Dans un vase gradué mettez un certain nombre de blancs d'œufs, suivant la quantité d'albumine que vous voulez préparer (comptez par œuf environ 30 centimètres cubes de blanc, soit 8 œufs moyens pour avoir 240 centimètres cubes d'albumine), versez-les dans un plat creux, séparez avec soin les germes que vous rejetez, et pour :

Albumine...........................	240cc

ajoutez :

Eau distillée	50cc
Iodure d'ammonium..................	2gr,50
Bromure d'ammonium (1)............	0gr,75
Ammoniaque liquide pure...........	20cc
Sucre candi blanc......................	6gr

M. de Brebisson a remplacé le sucre par la dextrine : il en fait dissoudre à chaud 30 grammes dans les 50 centimètres cubes d'eau, y ajoute les iodures et bromures solubles et (après refroidissement) l'ammoniaque ; puis il verse le tout dans l'albumine. Les glaces préparées à la dextrine se conservent moins longtemps après la sensibilisation que celles préparées soit au sucre, soit à l'acide acétique. La dextrine a en outre l'inconvénient de noircir très-fortement le bain d'acétonitrate d'argent qui ne peut plus être décoloré par le kaolin et s'altère plus vite qu'avec la précédente composition.

L'addition du sucre ou de la dextrine a pour but de donner plus de souplesse à la couche d'albumine.

M. Jeanrenaud se sert de la formule suivante :

Albumine........................	300cc
Eau...............................	75
Iodure de potassium................	3

à laquelle il ajoute un mélange de :

Acide acétique cristallisable..........	7cc,50
Ammoniaque pure.....................	5

Quel que soit le procédé employé, on bat le tout en neige, avec une fourchette de bois ou d'argent, jusqu'à ce

(1) On peut se servir également bien de l'iodure et du bromure de potassium ; il faut avoir soin de mettre dans le flacon qui renferme l'iodure de potassium solide quelques cristaux d'iode qui ne tardent pas à donner à l'iodure de potassium une forte coloration jaune-orangé. On évite ainsi, dit-on, une infinité de petites taches qui se forment sur les épreuves.

que la mousse soit assez épaisse pour que la fourchette la coupe, pour ainsi dire, en morceaux résistants. On laisse reposer vingt-quatre heures, on décante doucement les $\frac{4}{5}$ de la partie redevenue liquide dans un flacon bien propre, et on la conserve pour s'en servir au moment. L'albumine dans ces conditions peut se garder très-longtemps ; il faut seulement avoir soin que celle préparée suivant les deux premières formules sente toujours l'ammoniaque (1).

§ 124. *Application de l'albumine.* — Pour verser l'albumine sur la glace, on prend celle-ci par l'angle opposé à celui que l'on tenait lorsqu'on a étendu le collodion; on verse sur l'angle droit supérieur l'albumine préparée, on la fait couler vers l'angle gauche; puis, relevant doucement la glace, on fait arriver le liquide, en nappe uni-

(1) On se sert souvent de l'albumine fermentée; quelques personnes préfèrent cette préparation, que l'on obtient de la manière suivante :

Dans une terrine de terre vernie parfaitement propre, mettez tout de suite une assez forte proportion de blancs d'œufs, 20 ou 40 par exemple, qui donneront 500 ou 1000 centimètres cubes d'albumine; ajoutez pour 100 centimètres cubes :

Miel blanc..............	10^{gr}
Iodure de potassium.....	1
Bromure de potassium....	0,30
Levûre de bière.........	2 à 3

Battez le tout pour bien mélanger, et, sans couvrir le vase que l'on met seulement à l'abri de la poussière, abandonnez le mélange pendant quelques jours à une température de 18 à 25 degrés. Il s'établit bientôt une fermentation qui détruit les cellules et décompose le miel, en donnant une mousse abondante. Le produit prend une odeur de bière caractéristique; au bout de quelque temps la mousse tombe, l'opération est terminée. On filtre cette albumine, qui passe limpide comme de l'eau, et est prête à servir. On peut, la fermentation terminée, ajouter au liquide ainsi obtenu une petite quantité d'ammoniaque caustique pure; la filtration se fait alors mieux et l'albumine se conserve sans s'altérer, même dans les flacons entamés. On partage cette albumine dans une série de petits flacons bien bouchés, pour s'en servir au besoin.

forme autant que possible, vers les angles du bas; on laisse écouler quelques gouttes, qui entraînent avec elles l'excès d'eau; on incline la glace dans le sens inverse, de manière que l'albumine retourne en couche vers les angles supérieurs; on la fait revenir une dernière fois vers la main; on reçoit *dans un nouveau flacon* l'excédant du liquide, qui peut encore servir, mais seulement après filtration. L'albumine étant égouttée, on pose la glace sur des doubles de buvard, en la faisant porter sur l'angle par lequel l'albumine s'est écoulée, et on laisse sécher complétement.

Nous recommandons de faire sécher les glaces dans une pièce qui ne soit pas humide, comme le serait un rez-de-chaussée par exemple : dans ces conditions nous n'avons jamais pu obtenir une couche qui ne se soulevât pas, tandis que des glaces préparées de la même manière, abandonnées dans une pièce parfaitement sèche, ne présentaient pas le moindre soulèvement.

En cet état les glaces ne sont pas sensibles, en ce sens qu'elles ne craignent pas la lumière; au contraire il faut les exposer au jour quelques instants pour que l'iodure de potassium ou d'ammonium contenu dans l'albumine anéantisse la sensibilité que le bain d'argent avait donnée au collodion (1).

(1) Si les glaces ne subissaient pas cette exposition à la lumière, elles deviendraient plus tard toutes noires, sous l'influence des agents révélateurs. En effet, lorsqu'on a sensibilisé la couche de collodion une première fois en présence d'un jour faible, ou lorsqu'on y a versé une albumine ammoniacale, elle est devenue apte à noircir sous les réactifs, et l'iodure de potassium ou d'ammonium contenu dans l'albumine ne détruit cette aptitude qu'à la condition de recevoir l'impression lumineuse : rien de plus simple que ce phénomène d'après la théorie que nous avons exposée page 103. Au début la lumière opère sur l'iodure d'argent une réduction qui se maintient même sous l'iodure de potassium, et par conséquent ferait noircir toute la glace au développement, si une nouvelle intervention de

§ 125. *Sensibilisation.* — Pour sensibiliser la glace, on la plonge d'un coup dans le bain d'acétonitrate suivant :

Eau distillée.........	100^{cc}
Nitrate d'argent.......	8^{gr}
Acide acétique........	8 (1)

Il est nécessaire que la couche albuminée reçoive l'impression de ce bain sans le moindre temps d'arrêt, car chaque arrêt serait marqué par un *fil* traversant toute la glace. Les cuvettes à recouvrement nous paraissent les plus commodes pour cette opération. Avec un peu d'habitude, on parvient tout aussi bien avec la cuvette inclinée (*fig.* 28), en abaissant la glace avec le crochet d'argent. La glace, relevée au bout d'une demi-minute, est lavée d'abord dans deux cuvettes d'eau filtrée, puis égouttée, et l'on fait couler à la surface, avec la fiole à laver (*fig.* 29 et 30), à deux reprises, de l'eau distillée. L'eau distillée est d'un bon emploi; toutefois nous avons cru remarquer qu'une eau très-légèrement chlorurée à 25 centigrammes de chlorure de sodium pour 1000, employée comme *dernier lavage*, donnait des couches qui se conservaient peut-être mieux qu'avec l'eau simple. La conservation parfaite des glaces dépend de causes qui ne sont pas encore bien connues : elle est variable suivant l'épaisseur des couches, la qualité des eaux qui ont servi au

---

la lumière, en décomposant l'iodure alcalin, ne mettait en liberté une petite quantité d'iode qui ramène la première réduction à l'état d'iodure insensible. Les glaces trop longtemps maintenues au jour brunissent légèrement par suite de cette décomposition de l'iodure alcalin; mais leur immersion dans le bain d'acétonitrate d'argent leur rend toute leur pureté.

(1) On peut se servir de ce bain pour nitrater la couche de collodion (p. 222); on obtient à très-peu près les mêmes résultats qu'avec le bain sans acide acétique.

lavage; aussi quelquefois les glaces sensibilisées peuvent s'altérer après quarante-huit heures, comme elles peuvent se conserver plusieurs semaines. Il sera toujours plus prudent de sensibiliser la veille pour le lendemain ou le surlendemain.

La glace est ensuite dressée sur un angle et abandonnée à sécher dans l'obscurité *la plus complète*, car elle est alors très-sensible. Bien préparée selon cette méthode, cette glace est d'une sensibilité plus grande que par l'emploi de l'albumine ordinaire, mais cinq à six fois moindre que par celui du collodion humide. Avec l'objectif double on peut prendre en quelques secondes des vues bien éclairées; avec l'objectif simple, l'exposition doit être prolongée suivant les diaphragmes, la lumière, etc., etc. La sensibilité diminue un peu lorsque les glaces sont préparées depuis quelque temps.

126. *Développement de l'image.* — L'épreuve est ensuite développée au moyen de la solution suivante, soit immédiatement, soit le soir ou plusieurs jours après l'exposition :

Eau...............	1000^{cc}
Acide gallique.....	3
Acide pyrogallique.	1
Alcool............	20
Acide acétique....	5

Pour le voyage nous avons modifié cette formule; le procédé devient très-commode, en substituant l'acide citrique à l'acide acétique. On prend :

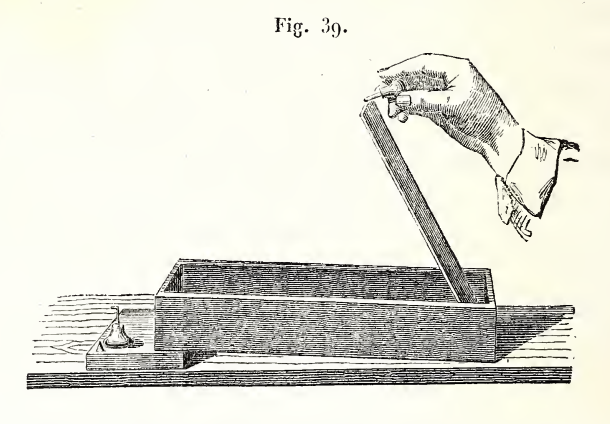
Acide gallique.....	15^{gr}
Acide pyrogallique.	5
Acide citrique.....	5

On broie le tout dans un mortier de manière à en faire un

mélange intime que l'on renferme dans un petit flacon. On a ainsi tout préparé sous un faible volume un mélange dont on dissout 1 gramme environ dans un grand verre d'eau, et la solution filtrée est toute prête pour développer l'épreuve.

Le meilleur moyen pour le développement consiste à prendre une cuvette de verre encadrée de bois, la retourner pour se servir du dessous au lieu du dessus, la relever un peu d'un côté de manière que le fond devienne un plan légèrement incliné (*fig.* 39); on y

Fig. 39.



verse la solution gallique, et avec le crochet d'argent on abaisse la glace sur cette solution, le côté impressionné *en dessous*. On doit éviter les temps d'arrêt et les bulles d'air, qui donneraient dest aches. Pour parer à ces accidents, il faut *toujours* passer de 'eau distillée sur la glace et la renverser humide; le liquide monte ainsi d'un bout à l'autre avec une grande régularité. On relève aussitôt la glace, et pour une dimension de 21 × 27, on ajoute dans la cuvette, en ayant le soin d'agiter, 2 à 4 centimètres cubes d'une solution d'argent à 2 grammes d'azotate d'argent pour 100 d'eau, on abaisse de nouveau l'épreuve, et, après l'avoir remontée plusieurs fois pour

bien faire le mélange, on la laisse sur son crochet, afin qu'elle ne touche pas le fond de la cuvette; on la soulève de temps en temps et on la surveille.

La formule donnée plus haut est loin d'être absolue; elle peut être, au contraire, largement modifiée. Une proportion plus considérable d'acide pyrogallique et d'azotate d'argent donnera des noirs plus intenses. Pour les sujets heurtés il faut au contraire étendre beaucoup les solutions et diminuer la dose d'azotate d'argent; c'est à l'opérateur à faire varier ses réactifs selon les effets qu'il veut obtenir. Nous avons donné ici des dosages moyens.

Observations. — S'il se forme un dépôt, il tombe au fond et ne peut pas venir couvrir l'épreuve. — Si le liquide devient trop noir, trop boueux, on le renouvelle, en ayant le soin auparavant de bien laver, bien essuyer la cuvette et de rincer la glace à l'eau pure. — S'il se produit à la surface de l'épreuve un dépôt d'argent faisant tache, ce qui provient soit de ce que la glace a été touchée, soit de ce que la dessiccation a été mal faite ou de ce que le lavage a été opéré avec une eau très-impure, il faut, aussitôt qu'on l'aperçoit, retourner la glace, la mettre horizontale, la couvrir soit d'eau distillée, soit de la solution gallique, et, avec un léger tampon de coton dont le liquide adoucit le frottement, chercher à enlever ce dépôt. On sauve ainsi très-souvent des épreuves, qui sortent ensuite très-belles, et auraient été perdues sans ce petit tour de main. — Le temps nécessaire au développement peut varier dans des proportions considérables, de dix minutes à deux, trois et quatre heures; si, par des circonstances accidentelles, il faut interrompre le développement d'une image, on lave la glace à l'eau distillée, on la dresse sur l'angle, on la laisse dans une obscurité

complète, et avec une solution fraîche on reprend de nouveau le développement aussitôt qu'il est possible, deux ou trois jours après si l'on ne peut faire autrement. — Il arrive très-souvent que la glace ainsi lavée continue de se développer pendant la dessiccation ; l'image apparaît dans toutes ses parties, mais très-légère ; on n'a plus qu'à la faire monter avec une nouvelle solution. Nous avons même employé quelquefois ce moyen pour obtenir un développement très-doux de sujets heurtés.

Ce procédé, on le voit, rachète par de grandes qualités ce que la préparation des glaces peut présenter d'ennui. Lorsqu'on se sert de verres au lieu de glaces, il arrive souvent que, le verre n'étant pas parfaitement plan, on a, par le fait même de la courbure, des couches inégales de liquide révélateur, ce qui amène dans le développement de l'image des inégalités de teintes très-fâcheuses ; on doit, dans ce cas, ou donner plus de profondeur à la couche de liquide, ou immerger la glace complétement dans le bain, en mettant la surface sensible en dessus ; il faut alors agiter continuellement le liquide dans la cuvette pour empêcher la formation de marbrures qui perdraient l'épreuve.

§ 127. *Fixage.* — Lorsque l'image est arrivée au point que l'on désire, on la lave avec soin et on l'examine avant de la fixer. Si elle est bien vigoureuse, on la fixe dans une solution d'hyposulfite de soude à 10 pour 100 jusqu'à ce que tout l'iodure d'argent soit dissous. Si l'on craint qu'elle ne perde trop sous l'influence de l'hyposulfite de soude concentré, on peut ne la laisser que quelques minutes dans l'hyposulfite à 3 pour 100.

On peut encore ne pas fixer du tout, mais il faut alors un lavage très-soigné pour que l'épreuve ne s'altère plus

sensiblement : néanmoins il est encore préférable de passer dessus une solution de bromure de potassium à 2,5 pour 100, et de laver ensuite.

Le fixage peut ne pas être fait immédiatement : en voyage nous n'emportons jamais d'hyposulfite de soude dans nos caisses ; après le lavage, la glace est enfermée et fixée seulement au retour ; mais avant de la mettre dans le bain de fixage, on la lave de nouveau avec soin et on la plonge humide dans le liquide fixateur : si on voulait fixer la glace sèche dans l'hyposulfite de soude, même concentré, le fixage serait beaucoup plus long et souvent se ferait avec des taches.

Le sulfocyanure d'ammonium ou de potassium à 60 pour 100 d'eau peut remplacer l'hyposulfite de soude, mais on doit bien se garder d'employer une solution de cyanure de potassium même très-étendue, ce sel, très-alcalin, ayant la propriété de détacher la couche d'albumine qui entraîne le reste de l'épreuve.

§ 128. *Vernis.* — L'image ainsi obtenue sur verre est très-solide et le plus souvent elle n'a pas besoin d'être vernie ; mais dans les cas où elle est sortie avec difficulté, où la majeure partie de l'argent réduit s'est déposée à la surface de l'épreuve, le négatif ne pourrait pas résister au tirage de nombreux positifs, parce qu'il serait altéré par le moindre frottement : aussi vaut-il toujours mieux le vernir. Une couche d'albumine non iodurée et séchée forme un excellent vernis. Mais nous préférons encore le vernis à la gomme laque (§ 103).

§ 129. *Manière de conserver les glaces.* — La manière de conserver les glaces préparées est très-simple ; quelques personnes les gardent dans les boîtes à rainures, mais le moyen suivant est préférable : on prend un ruban de

soie large de 2 centimètres environ ; on colle sur chaque côté une bande de carton mince dont la largeur est le tiers du ruban, de sorte que le milieu du ruban n'est pas couvert; on met de ces rubans à cheval sur chacun des grands côtés de la glace, et on place ensuite les glaces les unes sur les autres, les deux côtés sensibilisés se regardant; on les assortit en paquets de six à douze glaces; sur les deux côtés du paquet on met un papier noir, puis une planchette de bois; on assemble le tout avec un ruban, on enveloppe dans une feuille de papier, puis dans une toile noire, et on les place au sec pour s'en servir au besoin. Ce procédé est également le meilleur pour emporter les glaces en voyage : lorsque celles-ci sont un peu grandes, si on les laisse dans des boîtes à rainures, elles sont infailliblement brisées par les chocs qu'elles subissent dans les voitures ou les wagons.

MODIFICATIONS AU PROCÉDÉ TAUPENOT.

§ 130. Il résulte des travaux faits par M. Bayard, M. Gaumé et par Mme Lebreton, qu'il est possible de simplifier le procédé Taupenot, et d'obtenir de bonnes épreuves.

M. Gaumé emploie un collodion non ioduré qu'il étend sur la glace à la manière ordinaire; il lave immédiatement dans l'eau jusqu'à ce que celle-ci coule en nappe continue, au lieu de mettre dans le bain d'acétonitrate d'argent; il égoutte et verse l'albumine préparée, comme nous avons indiqué ci-dessus; il laisse sécher et fait tout le reste des opérations comme l'indique Taupenot : on n'a plus ainsi qu'une seule immersion dans le bain d'acétonitrate d'argent, qui donne définitivement la sensibilité à la glace.

Le procédé de Mme Lebreton consiste à verser une couche d'albumine pure sur une glace préparée au collodion humide et bien lavée. On expose sans qu'il y ait besoin d'une nouvelle sensibilisation, on développe et on fixe comme il est dit plus haut.

§ 131. *Modification du collodion albuminé par MM. Pestchler et Mann.* — Les glaces sont préparées par les moyens ordinaires; seulement, au lieu de les recouvrir d'albumine iodurée, on les recouvre d'albumine chlorurée contenant de 2 à 4 grammes de chlorure de sodium par litre. On laisse sécher; la glace est alors insensible à la lumière : pour lui rendre sa sensibilité, il suffit de la laver abondamment dans l'eau de pluie ou l'eau distillée; le chlorure de sodium étant ainsi éliminé, on laisse sécher dans l'obscurité, et la glace est prête à servir : elle peut rester très-longtemps sensible. On développe et fixe comme à l'ordinaire.

§ 132. *Collodion albuminé. Procédé de M. Fotherghill.* — Ce procédé diffère notablement des précédents, bien que l'on emploie également l'albumine comme moyen préservateur. Lorsque la glace a été sensibilisée, puis lavée à l'eau de pluie filtrée, on la laisse égoutter une demi-minute, et on verse à la surface de l'albumine simple étendue de 25 pour 100 d'eau distillée, puis battue en neige et décantée après repos. On laisse cette albumine une minute sur la glace, on renverse l'excédant, et on fait passer sur la glace un courant d'eau distillée qui la lave parfaitement; on doit observer de faire tomber cette eau avec précaution. Il reste seulement un peu d'albumine emprisonnée dans les pores de collodion; cette petite quantité est suffisante pour conserver la sensibilité. On laisse sécher à l'abri de la lumière, et la glace est prête

à être employée ; elle se conserve sensible pendant très-longtemps.

§ 133. M. Bayard a proposé de remplacer l'albumine par un *bain de gélatine*, ce qui simplifie encore plus l'opération ; il prépare le bain de gélatine de la manière suivante :

Eau filtrée............	1000^{cc}
Gélatine épurée.......	25

Il fait dissoudre au bain-marie et ajoute :

Iodure de potassium......	12^{gr}
Bromure de potassium....	3

Il filtre et lave ensuite largement dans ce bain, maintenu à une température tiède, la glace préalablement recouverte de collodion non ioduré.

Après avoir laissé sécher la glace à l'abri des poussières et nettoyé l'envers avec un linge mouillé, il sensibilise, lave, laisse sécher, puis expose comme avec une glace préparée d'après le procédé Taupenot.

L'épreuve est développée d'après les indications données au § 123.

De tous ces procédés à l'albumine, c'est celui de Taupenot qui a généralement prévalu.

CHAPITRE III.

COLLODIONS TRANSPORTÉS.

Dans les procédés du collodion ordinaire, la couche sensible est assez peu adhérente au verre, surtout quand elle est humide ; il n'est même pas rare de la voir se soulever en partie ou en totalité sous un courant d'eau. On a mis à profit cette propriété du collodion pour le détacher du verre et le transporter sur papier mince ; on obtient

ainsi des clichés qui rivalisent presque de finesse avec le verre; ils sont moins encombrants et nullement fragiles. Ce procédé permet en outre de n'avoir qu'un nombre de glaces limité, ce qui peut être avantageux dans une foule de circonstances.

Depuis longtemps déjà M. Legray a indiqué le transport du collodion entre deux papiers minces et cirés; on peut se servir plus simplement du papier albuminé pour enlever le collodion encore humide, ou mieux du papier gélatiné que M. Bayard a substitué au papier albuminé et avec lequel on enlève le collodion non séché, les clichés secs et même ceux qui sont vernis. Ces opérations, d'une exécution très-facile, ne demandent qu'un peu d'habitude; toutefois, elles ne sont pas admises généralement dans la pratique.

§ 134. *Collodion transporté sur papier albuminé.* — Prenez du papier mince qui, vu par transparence, soit de texture bien égale; coupez les feuilles de la grandeur des cuvettes dont vous vous servez, et posez chaque feuille l'une après l'autre sur un bain d'albumine simple, formé de blanc d'œuf battu en neige, abandonné vingt-quatre heures au repos et décanté. Laissez chaque feuille sur le bain deux à trois minutes, le temps nécessaire pour qu'elle s'étende uniformément; retirez-la et pendez-la avec une épingle pour la laisser sécher. Ce papier sec est renfermé dans un étui pour l'usage.

Lorsqu'on veut transporter une épreuve sur le papier albuminé, on la lave avec soin après le fixage, on met la glace sur un pied à caler, on la recouvre d'une couche d'eau, et sur cette couche d'eau on dépose, en ayant soin qu'il n'y ait pas de bulle d'air, une feuille de ce papier coupée plus étroite en tous sens que le cliché à enlever.

On appuie alors avec les deux pouces sur deux coins du papier pour le faire descendre jusque sur la glace et le maintenir fixe, pendant que, soulevant la glace avec les autres doigts, on fait écouler par le côté opposé l'eau interposée entre les deux surfaces; on fait égoutter ainsi pendant quelques instants, et le papier est alors appliqué sur la couche de collodion; on refoule avec les doigts le collodion qui déborde, de manière à le rabattre sur le papier. On soulève un des angles, le collodion se détache avec facilité et suit le papier auquel il adhère ; s'il ne se détachait pas facilement de la glace, on ferait couler un filet d'eau entre les deux surfaces pour faciliter le décollage. Le collodion ainsi détaché est pendu pour sécher, et, s'il ne paraît pas assez transparent, on le cire avec précaution pour en tirer des positifs. Ces positifs ne perdent que très-peu de leur finesse si on met le côté du collodion en contact avec le papier positif, mais alors ils sont retournés, ce qui devient, dans certaines circonstances, un grave inconvénient; on évite cet inconvénient, soit en mettant le cliché à l'envers, mais on perd un peu de la finesse; soit en employant le procédé indiqué par M. Toulouze pour le retourner, § 138. Ajoutons que si l'on a l'intention de transporter ses clichés sur papier albuminé ou autre, il faut employer un collodion un peu épais, renfermant moins d'éther que les autres; on a ainsi plus de facilité pour le transport.

§ 135. *Collodion transporté sur papier gélatiné. Procédé de M. Bayard* (1). — On peut se servir également de papier enduit de gélatine pour détacher la couche de collodion de la glace.

Pour préparer ce papier, on fait dissoudre au bain-

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie* (mars 1857).

marie 40 grammes (soit 4 pour 100) de gélatine incolore dans un litre d'eau filtrée. Lorsque la solution est complète, on la verse dans une cuvette en porcelaine qu'on a légèrement chauffée. Les papiers marqués au revers sont placés un à un sur ce bain pendant deux ou trois minutes, puis suspendus pour sécher à la manière ordinaire. Lorsqu'ils sont bien secs, on les réunit et on les met dans un portefeuille pour les employer à volonté. La sorte de papier qui paraît le mieux convenir à cette opération est celui qui est très-mince et très-égal par transparence.

1° Si le négatif à enlever vient d'être obtenu, s'il est encore humide, on met la glace sur un support horizontal, le collodion en dessus; on la recouvre d'une couche d'eau que l'on répand également; on prend ensuite une feuille de papier préparé coupée de la grandeur de la glace, on la pose du côté gélatiné, pendant trois ou quatre minutes, sur un bain d'eau filtrée; et, après l'avoir enlevée, on l'étend sur la couche d'eau qui recouvre le collodion. En inclinant alors la glace, on fait couler l'eau, et le papier s'applique sur le cliché. On place la glace perpendiculairement et on laisse le tout sécher à la température de la pièce.

2° Lorsque le dessin que l'on veut transporter est ancien et qu'il n'a pas été verni, on le met tremper pendant environ un quart d'heure, le dessin en dessus, dans une cuvette pleine d'eau. Dix à douze minutes après que l'on a mis la glace dans l'eau, on pose une feuille de papier gélatiné sur cette eau pendant trois ou quatre minutes, puis prenant la glace d'un côté on la soulève par les coins, en ajustant à l'un de ses bords un des bords du papier; on retire le tout lentement et avec précaution, et le papier adhère au collodion; on fait égoutter et sécher.

3° Si le négatif est recouvert d'un vernis, on opère comme ci-dessus, avec cette différence que l'eau doit être additionnée de 5 à 6 pour 100 d'alcool, et que la glace doit y rester pendant vingt-cinq à trente minutes.

Dans les trois cas, lorsque le papier collé sur le collodion est bien sec (et on ne doit pas le faire sécher au feu), avec la pointe d'un canif on le coupe à quelques millimètres des bords ou suivant la dimension que l'on veut conserver au dessin, on fait tremper le tout dans une cuvette dont le fond est recouvert de 2 à 3 centimètres cubes d'eau. Un quart d'heure après l'immersion, on essaye d'enlever avec la pointe d'un couteau un des coins du papier. Si le collodion ne se détache pas avec le papier, on laisse tremper un peu plus longtemps. Enfin, lorsque l'on voit que le collodion abandonne la glace, il faut soulever le papier avec précaution sans retirer la glace de l'eau qui, baignant toujours le collodion, rend la séparation plus facile. Le papier étant enlevé avec le cliché qu'il a entraîné avec lui et qui est resté adhérent, on le met dans une feuille de buvard pour absorber l'excès d'eau, et on fait sécher.

Les clichés ainsi transportés prennent une grande vigueur au tirage, et lorsqu'on les trouve trop durs, on peut les rendre transparents en cirant le papier sur le revers et suivant la méthode ordinaire (voir *Papier ciré*), mais il arrive souvent, surtout pour le papier gélatiné, que la cire s'étend mal et altère le cliché.

Par le même procédé de transport, on parvient aussi à reporter sur papier gélatiné les collodions secs obtenus par le procédé Taupenot ou ses modifications : il faut pour cela ou faire tremper les glaces dans l'eau pendant un temps beaucoup plus long, ou ajouter à l'eau une certaine quantité de carbonate de potasse ou de soude (de

6 à 8 pour 100); dans ce dernier cas, on ne doit pas trop prolonger l'immersion de la glace, parce qu'alors la couche d'albumine subissant une extension et un retrait inégal, il se produirait un soulèvement par ramification qui perdrait l'épreuve. Ce dernier transport ne réussit pas toujours parfaitement.

§ 136. *Transport du collodion sur gélatine.* — M. Gaillard a également indiqué un moyen de reporter le collodion sur gélatine (1); il emploie la gélatine seule. Les clichés ainsi obtenus semblent faits sur papier glace, ils ne perdent rien de leur finesse et de leur transparence; mais la manipulation est un peu plus longue et plus difficile que dans le procédé ci-dessus. On ne peut l'employer que pour des clichés obtenus sur glace et non pour des clichés sur verre.

On prend de la gélatine blanche et pure que l'on immerge dans l'eau froide pendant vingt-quatre heures; elle se gonfle, absorbe la quantité d'eau nécessaire, on la retire, on l'égoutte, et on la fait fondre au bain-marie sans ajouter d'eau : elle est dès lors bonne à employer. On place ensuite la glace bien horizontalement sur le pied à caler, et on verse doucement de l'eau chaude sur toute la surface. Cette eau humecte le collodion et échauffe la glace. Quand la glace est bien échauffée par ce moyen, on rejette l'eau et on verse à la place la quantité de gélatine nécessaire pour couvrir amplement l'épreuve, on attend jusqu'à ce que celle-ci soit figée; on relève alors la glace et on la met sécher. Lorsque la gélatine est bien sèche, on la coupe avec un canif à 5 millimètres des bords de la glace, on projette l'haleine dessus pour lui rendre

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie* (décembre 1855, n° 12).

un peu d'humidité, on soulève un coin avec la pointe du canif, et prenant quelque précaution on détache tout le reste du collodion. Les clichés doivent être conservés dans un buvard entre des feuilles bien planes et complétement à l'abri de l'humidité.

§ 137. *Transport du collodion sur gélatine et gutta-percha.* — On a indiqué différents moyens de transporter les collodions sur gutta-percha, mais comme nous avons vu des échantillons de cette substance s'altérer spontanément et tomber en poussière, nous croyons prudent de s'abstenir de procédés de ce genre.

On a employé à Vienne, à l'imprimerie impériale, le transport sur gutta-percha alliée à la gélatine; il est possible que le mélange de ces deux substances empêche l'altération de la gutta-percha. Voici comment on procède : lorsque le cliché est sec, on le recouvre d'une couche de gutta-percha dissoute dans le chloroforme; sur cette couche on donne une seconde couche de colle de parchemin, on laisse sécher de nouveau, et on détache ensuite les deux couches ensemble en les soumettant à l'action de la vapeur d'eau : on a ainsi une feuille d'une homogénéité et d'une transparence parfaites.

§ 138. *Procédé de transport sur papier en maintenant le cliché dans son vrai sens.* — M. Toulouze, qui a communiqué ce procédé, commence par enlever le cliché sur une feuille de papier qui n'est imprégnée d'aucune substance adhésive, puis il le reporte sur une feuille de papier ciré sur laquelle il le colle au moyen de la gomme. Il conseille le mode d'opérer suivant :

On coupe d'abord sur la glace au moyen d'un trait vif toute la partie du cliché que l'on veut transporter; puis, mouillant des deux côtés une feuille de papier un peu fort,

celui que l'on emploie pour les positifs par exemple, on l'applique exactement sur le collodion que l'on a préalablement couvert d'eau. On promène ensuite sur l'envers du papier un triangle de verre en opérant une légère pression pour faire bien adhérer ce papier et forcer l'eau à pénétrer le collodion; on entretient, s'il y a lieu, l'humidité du papier. De temps à autre on soulève un des coins pour voir si la couche de collodion se détache. Quand on s'aperçoit qu'elle commence à se décoller, on chasse complétement l'excès d'eau par la pression du triangle, on finit d'éponger avec du papier buvard, et on soulève l'angle qui paraît le plus disposé à quitter la glace, et en continuant d'enlever avec soin on entraîne tout le collodion sur la feuille de papier.

On place ce papier sur une glace ou sur une planchette plane, le collodion en dessus, puis avec un blaireau on le recouvre de gomme en consistance sirupeuse, et on applique exactement à sa surface une feuille de papier ciré; on chasse avec le triangle de verre les bulles d'air et l'excès de gomme, puis, mettant sur le tout deux ou trois feuilles de gros bristol et une feuille de carte à satiner, on passe à plusieurs reprises un rouleau de bois dans tous les sens en appuyant fortement. Ce laminage fait pénétrer la gomme dans le papier et dans le collodion, il en chasse l'excès ainsi que les dernières bulles d'air.

On retourne alors le paquet et on enlève la première feuille de papier mouillé; le cliché reste adhérent au papier ciré; on laisse sécher sur une surface plane en maintenant seulement les bords au moyen de quelques bandes de bristol.

Si le cliché a été verni, il faut préalablement mettre la glace au-dessus d'une cuvette contenant de l'eau à l'ébullition; la vapeur favorise la séparation du col-

lodion. Quand il commence à se détacher, on le recouvre, comme il est dit ci-dessus, d'une feuille de papier mouillé, puis on continue l'action de la vapeur d'eau jusqu'au moment où le collodion est détaché dans toutes ses parties. On le soulève alors et on continue l'opération comme avec les clichés ordinaires.

§ 139. *Positifs reproduits d'après un négatif.* — Plusieurs photographes, parmi lesquels nous citerons MM. Caron, Moitessier, etc., ont produit de ces épreuves positives sur collodion. M. Jeanrenaud s'en est également occupé, mais à un point de vue différent et qui est d'un grand intérêt, celui de la reproduction d'après l'épreuve positive ainsi obtenue d'un nouveau négatif dont il pouvait à volonté changer les dimensions et, par un temps de pose plus ou ou moins prolongé, augmenter les vigueurs ou les détails, etc. Nous renverrons pour la description de ce procédé au *Bulletin de la Société de Photographie*, n° 6, juin 1856, et nous n'étudierons les positifs sur collodion humide qu'au point de vue de représenter avec une finesse extrême l'image du modèle primitif en transportant sur papier l'épreuve ainsi obtenue.

Pour obtenir ce résultat, l'installation la plus simple, lorsque l'on possède deux chambres noires, consiste à les mettre à la suite l'une de l'autre, de telle sorte que les deux glaces dépolies soient aux deux extrémités. On retire l'objectif de la plus grande, et l'objectif de la seconde pénètre par l'ouverture laissée libre dans la première chambre. L'appareil ainsi disposé, on substitue à la glace dépolie de la grande chambre le négatif à copier en le fixant dans un châssis ordinaire dont on lève la planchette et la porte. Il ne pénètre ainsi, dans la chambre noire, que la lumière qui traverse le négatif; on met au

point sur la glace dépolie en réglant l'écartement selon les dimensions que l'on veut faire, et on tire de ce négatif une épreuve comme s'il s'agissait de reproduire une gravure ou tout autre sujet (1).

S'il s'agit d'un positif destiné à rester sur verre et à être vu par transparence, comme pour le stéréoscope, par exemple, on peut employer le collodion ordinaire; le temps de pose, condition très-importante, ne peut être déterminé que par l'expérience; on développe par l'acide pyrogallique contenant très-peu d'acide acétique (10 centimètres cubes par litre) et on fixe au cyanure de potassium. Si le ton donné par le cyanure de potassium n'est pas agréable, après avoir bien lavé la glace on la met dans une solution très-faible de bichlorure de mercure, et on retire l'épreuve aussitôt qu'elle est arrivée au ton noir. Si l'épreuve, sous l'influence du bichlorure de mercure, passait du noir au blanc, on la laverait de nouveau avec soin, et on passerait dessus une solution faible d'hyposulfite de soude qui la ramènerait immédiatement au noir.

M. Ad. Martin emploie le procédé suivant pour donner aux épreuves ainsi obtenues par transparence une belle coloration noire. L'épreuve développée au bain de fer est lavée avec soin, et avant le fixage on verse à sa surface une solution de bichlorure de mercure. Au bout de quelques instants de contact et après un nouveau lavage, on couvre l'épreuve d'une solution d'hyposulfite de soude

(1) Au lieu de deux chambres noires, on peut, dans une pièce noire, faire au volet une ouverture de la grandeur du négatif à reproduire; on place ce négatif à cette ouverture, une glace dépolie étant ajustée par derrière, pour enlever la transparence qui laisserait voir les objets plus éloignés, puis on braque la chambre noire sur ce négatif, comme s'il s'agissait de reproduire une vue quelconque.

ou de cyanure de potassium, préalablement *saturée d'argent* (n'en pouvant plus dissoudre). Cette solution ne fixe donc pas l'épreuve, mais elle est en partie décomposée par le mercure qui s'est déposé sur l'épreuve; l'argent est précipité en poudre très-fine, qui donne un grand éclat à l'image. On fixe alors l'épreuve par le cyanure de potassium ou l'hyposulfite de soude non additionné d'argent, et on termine par un lavage à grande eau.

Lorsqu'il s'agit d'une épreuve destinée à être transportée sur papier, on peut employer le même procédé, en ayant soin seulement d'augmenter la dose du coton-poudre dans le collodion.

L'image doit être assez posée pour venir rapidement. On fixe dans une solution d'hyposulfite de soude à 15 pour 100 ou de cyanure de potassium à 2 pour 100. Quand l'iodure d'argent est complétement dissous, on lave à grande eau, et on verse sur l'épreuve une solution de bichlorure de mercure qu'on laisse assez longtemps pour que l'épreuve, de noire qu'elle était, devienne complétement blanche; on lave de nouveau avec le plus grand soin, on égoutte convenablement et on ramène l'épreuve au noir en y versant une solution faible d'hyposulfite de soude à 6 pour 100.

Il reste alors à opérer le transport de l'épreuve sur papier. Rien n'est plus simple que cette opération qui se fait comme nous l'avons indiqué §§ 134 et 135 pour le transport des négatifs; seulement ici on emploie de préférence le papier préparé en carte-porcelaine. On en coupe un morceau un peu plus étroit que l'épreuve, on le passe dans l'eau pure, et, versant d'autre part sur la glace autant d'eau qu'elle en peut contenir, on met le papier du côté glacé sur cette eau, en évitant les bulles

d'air; on le maintient, on fait écouler l'eau, et, refoulant alors le collodion que l'on retourne sur l'envers, on enlève le tout avec précaution et on laisse sécher. La gélatine employée dans la préparation du papier-porcelaine suffit généralement pour conserver une adhérence complète.

CHAPITRE IV.

ÉPREUVES POSITIVES DIRECTES SUR COLLODION.

§ **140.** Si l'exposition à la chambre noire est courte et que la préparation ne soit pas d'une sensibilité telle, qu'elle ne puisse supporter la plus légère lumière diffuse, l'impression lumineuse n'est pour ainsi dire que locale, et lorsqu'on développe l'image, l'argent se dépose principalement sur les parties qui correspondent aux lumières, beaucoup moins sur les demi-teintes et nullement sur les ombres. Si, avec un dissolvant, on enlève la couche jaunâtre d'iodure d'argent, le collodion reprend toute sa transparence dans les noirs; les clairs et les demi-teintes sont accusés par l'argent réduit, et la glace placée sur un fond noir présente par réflexion l'aspect d'un positif ayant toutes les finesses d'une bonne épreuve sur plaque sans en avoir le miroitage, tandis que par transparence l'image est à peine visible.

On voit que la première condition dans ce procédé, pour obtenir des noirs bien transparents, est de ne pas avoir de voile général sur l'épreuve, comme cela a souvent lieu dans les négatifs ordinaires. Il faut des glaces d'une propreté absolue, la plus légère tache invisible par transparence devenant très-visible par réflexion; il faut enfin un temps de pose rigoureusement exact, assez long pour que tous les détails puissent sortir, assez court pour qu'ils ne soient pas noyés dans les blancs.

Les procédés de préparation du collodion (sensibilisation, développement et fixage) sont les mêmes que pour le collodion ordinaire; seulement les dosages sont un peu différents.

Si l'on veut obtenir des épreuves positives destinées à rester sur le verre, on doit se servir d'un collodion très-fluide, très-transparent; il suffit d'augmenter la dose d'éther. Si l'on doit au contraire transporter ces épreuves sur fond noir, sur toile cirée par exemple, comme il faut pour ce transport un collodion plus corsé, on augmente un peu la dose du coton-poudre et de l'alcool.

M. Adolphe Martin, dès les premiers temps de la découverte du collodion, a publié une brochure sur les épreuves positives directes, dans laquelle il a donné les formules suivantes :

Éther	300^{cc}
Alcool	125
Coton	3^{gr}

Ajoutez à cette solution la suivante :

Alcool	175^{cc}
Iodure d'ammonium ou de potassium	7^{gr}
Azotate d'argent	0,7

Le précipité qui se forme au premier moment se dissout par l'agitation.

On sensibilise dans un bain d'azotate d'argent à 5 pour 100 d'eau, acidulé par 2 ou 3 grammes d'acide nitrique.

On développe par une solution de sulfate de fer à saturation additionnée de quelques gouttes d'acide sulfurique, et on fixe après lavage par une solution de cyanure double d'argent et de potassium formée de

Eau	100
Cyanure de potassium	2,5
Azotate d'argent	0,4

Autres formules pour épreuves positives directes :

1°	Éther	$67^{cc},0$
	Coton-poudre	$0^{gr},5$
	Alcool	$33^{cc},0$
	Iodure de potassium	$0^{gr},5$

2° Même composition en remplaçant l'iodure de potassium par l'iodure d'ammonium sec $0^{gr},4$. (Ce collodion se voile plus facilement.)

Les formules que nous avons données pour le collodion humide ordinaire sont également bonnes pour obtenir des épreuves directes, surtout si l'on ajoute à ce collodion quelques parcelles d'iode.

Bain d'argent.

Nitrate d'argent cristallisé	5^{gr}
Eau	100^{cc}
Acide nitrique	2 à 3

L'exposition est beaucoup plus courte que pour les épreuves négatives, la venue est très-souvent instantanée.

L'image peut être développée par l'acide pyrogallique, mais le plus souvent on se sert du sulfate de protoxyde de fer.

Dans le cas où l'on emploie l'acide pyrogallique, on doit doubler la quantité d'eau des formules ordinaires pour avoir une solution moins énergique :

Acide pyrogallique	1^{gr}
Eau	500
Acide acétique	20
Alcool	50

L'acide acétique paraît préférable à l'acide citrique, qui donne des blancs moins brillants. L'addition de l'alcool a pour but de faire étendre le liquide uniformément sur la glace sans qu'il se forme de taches.

Le sulfate de protoxyde de fer fait paraître l'épreuve plus rapidement après un temps de pose plus court. On prend :

Solution saturée de sulfate de fer....	100^{cc}
Eau..............................	600
Acide acétique...................	20^{gr}
Alcool...........................	20

Nous ajoutons ordinairement à ce bain de fer, destiné à faire paraître les images positives directes, 2 à 3 centimètres cubes d'acide sulfurique ordinaire; on obtient ainsi des blancs d'argent métallisé excessivement brillants et d'un très-bel effet, au lieu du ton gris-jaunâtre que donnent le plus souvent les épreuves développées sans acide sulfurique (1).

On verse cette solution sur la glace, et on l'y maintient jusqu'à ce que l'image soit complétement développée.

On lave l'épreuve à grande eau, et on la fixe avec une solution de cyanure de potassium à 2 pour 100. On examine l'image par réflexion en la plaçant sur un fond noir; elle doit offrir tous les détails du modèle.

Si l'on fixait avec l'hyposulfite de soude, on pourrait avoir également de bons résultats, mais il faut avant ce fixage laver longtemps l'épreuve pour enlever l'acide provenant soit du bain de nitrate d'argent, soit du bain réducteur; sinon, par suite de la décomposition de l'hyposulfite de soude au contact de l'acide, l'argent qui forme les blancs de l'épreuve se sulfurerait et deviendrait noir ou plus ou moins gris.

(1) La théorie demande en effet cette addition de l'acide sulfurique, sans cela il se dépose sur l'épreuve en même temps que l'argent réduit du sulfate de peroxyde de fer basique insoluble, qui donne à l'image un ton ocreux désagréable. La présence de l'acide sulfurique empêche la formation de ce sulfate basique, et permet à l'argent de se déposer dans un grand état de pureté et parfaitement brillant.

On peut faire blanchir les épreuves positives directes au moyen de bichlorure de mercure, d'après le procédé suivant : l'épreuve bien lavée est couverte d'une solution de bichlorure de mercure acidulée légèrement par l'acide chlorhydrique; l'image noircit d'abord, puis elle blanchit graduellement et prend un grand éclat, mais elle conserve un aspect général froid qui ne plaît qu'à peu de personnes. On recouvre l'épreuve d'un vernis incolore et l'envers est placé sur un fond noir. On peut ainsi employer un vernis noir au bitume de Judée, composé d'après la formule suivante :

Essence de térébenthine...	100gr
Bitume de Judée pulvérisé.	20
Cire blanche..............	4
Noir de bougie............	1 à 2

On fait fondre ce mélange à une douce chaleur en remuant continuellement, on le passe à travers une étoffe de laine, et on l'étend ensuite avec un blaireau sur le côté collodionné de l'épreuve. Le vernis fait toujours perdre à l'épreuve une partie de son brillant métallique : il serait préférable de ne pas vernir.

§ 141. *Transport de l'épreuve positive sur toile cirée.* — Nous avons vu qu'on pouvait transporter facilement sur papier soit un négatif, soit un positif indirect sur collodion; on peut de même transporter sur un fond noir les épreuves positives directes, et on prend ordinairement comme fond de la belle toile cirée. On commence par préparer un collodion plus riche en alcool et en coton que les collodions ordinaires, afin qu'il soit possible de le détacher facilement de la glace; l'épreuve étant encore humide, on nettoie la toile cirée, on la recouvre d'une couche de gomme, on l'applique lentement sur le collo-

dion humide, on facilite l'adhérence par un frottement fait avec soin, et on détache la couche en la soulevant légèrement par un angle, et en s'aidant d'un filet d'eau. Si le collodion ne se détachait pas régulièrement, on faciliterait cette opération en l'immergeant quelques minutes dans un bain acidulé par l'acide sulfurique, avant d'appliquer la toile cirée. Les résultats obtenus sont d'une grande finesse, mais d'un effet artistique douteux.

§ 142. *Épreuves positives directes transparentes.* — Les procédés que nous venons d'énumérer donnent des épreuves positives que l'on voit par réflexion; on peut aussi obtenir directement à la chambre noire des épreuves positives transparentes par l'un des procédés suivants :

Procédé de M. Poitevin. — Ce procédé consiste à sensibiliser une couche de collodion à la manière ordinaire, puis à l'exposer quelques secondes à la lumière du jour. Si on couvrait à ce moment la glace avec le révélateur, évidemment elle deviendrait toute noire; mais si, la rapportant dans le cabinet obscur, on la couvre d'une solution d'un iodure soluble (iodure de potassium à 3 pour 100 d'eau), qu'on la mette dans le châssis et l'expose à la chambre noire, l'iodure de potassium n'agira sur la couche apte à noircir que là où les rayons lumineux viendront la toucher, et partout où ils auront agi la surface sensible ne noircira plus. Il suffira donc, après un temps d'exposition convenable, de développer cette épreuve à l'acide pyrogallique ou au bain de fer, pour avoir par transparence la reproduction positive du modèle, c'est-à-dire où les blancs sont reproduits par les blancs, les noirs par les noirs.

Procédé de M. Bayard. — Le procédé de M. Bayard remonte aux premiers essais photographiques; il est

même antérieur à la divulgation de la découverte de Daguerre; il a avec le précédent une analogie telle, que, bien que l'opération se fasse sur papier, nous ne pouvons l'en séparer.

Après avoir fait noircir à la lumière une feuille de papier imprégnée de chlorure et de nitrate d'argent, M. Bayard la trempait dans une solution d'iodure de potassium et il exposait cette feuille toute humide dans la chambre noire. Partout où frappaient les rayons lumineux, l'iodure de potassium se décomposait, l'iode mis en liberté transformait l'argent réduit noir en iodure d'argent blanc-jaunâtre, et l'épreuve venait donc directement positive à la chambre noire par un temps d'exposition suffisant.

Nous avons parlé plus haut (p. 185) des épreuves positives dites amphitypes que M. le Dr Sabatier obtient en intervertissant le développement. La glace sensible préparée, sensibilisée, exposée à la manière ordinaire, est développée très-légèrement, lavée, puis recouverte d'un nitrate d'argent alcalin ou d'une solution légèrement alcaline, ou encore exposée quelques secondes au jour. On reprend alors le développement, qui ne se fait que sur les parties réservées jusque-là; l'épreuve est renversée, et comme le premier développement a été très-faible, il ne se voit pas par transparence; l'épreuve renversée, c'est-à-dire devenue positive, garde alors toute sa vigueur.

SECTION III.

PHOTOGRAPHIE SUR ALBUMINE.

L'albumine a été employée en photographie plusieurs années avant le collodion. La méthode est due à M. Niepce

de Saint-Victor, qui a présenté les premiers négatifs obtenus sur glace au moyen de l'albumine. La théorie en est très-simple, mais la pratique demande beaucoup de soins.

L'albumine ou blanc d'œuf, nous l'avons dit, est une substance soluble dans l'eau, soit froide, soit tiède; mais si l'on vient à la chauffer jusqu'à la température de 65 degrés, ou si on la met en contact avec certains corps, comme l'alcool, l'azotate d'argent, la plupart des acides et des sels minéraux, elle éprouve une modification qu'on appelle *coagulation* et passe à l'état insoluble. M. Niepce de Saint-Victor a utilisé ces propriétés précieuses pour la photographie, et il a obtenu des négatifs d'une finesse merveilleuse. Voici dans quelles conditions : on dissout dans l'albumine un iodure soluble, on étend cette solution en couche égale sur la glace, on laisse sécher et l'on rend cette couche insoluble, en même temps qu'on la sensibilise, en plongeant la glace d'un coup dans un bain d'acétonitrate d'argent. L'albumine, devenant insoluble, reste adhérente à la glace, si celle-ci a été convenablement nettoyée; elle emprisonne en même temps les molécules d'iodure d'argent, et cette couche mince, uniforme, aussi lisse et unie que la glace elle-même, peut désormais reproduire des dessins d'une finesse extrême. Insoluble dans l'eau, mais perméable aux réactifs, elle est apte à subir toutes les opérations successives de la photographie, qu'on l'emploie soit à l'état sec, soit à l'état humide.

Les préparations à l'albumine présentent, on le voit, de grandes analogies avec celles du collodion; elles n'offrent dans leur emploi qu'une seule difficulté sérieuse : c'est l'application régulière et très-nette de l'albumine sur la glace. Cette première difficulté vaincue, les autres manipulations ressemblent à celles du collodion

humide, et ne demandent que les mêmes soins et la même propreté. A cause même de cette difficulté d'étendre bien également la couche d'albumine sur la glace, les moyens proposés pour parvenir à ce but sont nombreux. Nous citons les divers moyens qui nous ont paru préférables.

PROCÉDÉ DE M. FORTIER.

§ 143. *Préparation de l'albumine.* — Versez vos blancs d'œufs, sortant de la coquille, dans une éprouvette, et ajoutez par 100 centimètres cubes du volume 1 gramme d'iodure de potassium ordinaire, pris dans un flacon dans lequel on aura projeté quelques grains d'iode, assez pour que celui-ci soit resté en excès. (On évite ainsi les points noirs désespérants pour les photographes.)

Transvasez ensuite vos blancs d'œufs dans une capsule et battez-les en neige; au bout de vingt-quatre heures la liqueur bonne à employer se sera déposée au fond de la capsule.

§ 144. *Nettoyage des glaces.* — Ayez du blanc d'Espagne délayé dans l'eau ordinaire en pâte assez épaisse pour qu'elle ne coule pas; lorsqu'il sera étendu sur la glace, laissez sécher; puis, avec un linge propre ou du papier de soie, nettoyez jusqu'à ce que tout le blanc ait disparu.

§ 145. *Albuminage de la glace.* — Disposez quatre petits instruments : deux pipettes (*fig.* 40), un agitateur en verre et un petit poinçon fait d'une aiguille fixée par la tête dans un morceau de bois gros comme un crayon ordinaire. Mettez votre glace sur un plan incliné de 10 degrés au plus, déposez-la sur un papier blanc, afin de mieux voir ce que vous ferez. Enlevez ensuite avec un

blaireau les légères poussières qui restent après le nettoyage; puis, prenez la pipette n° 1 (l'ouverture de cette pipette devra être grande au plus comme le trou que

Fig. 40.

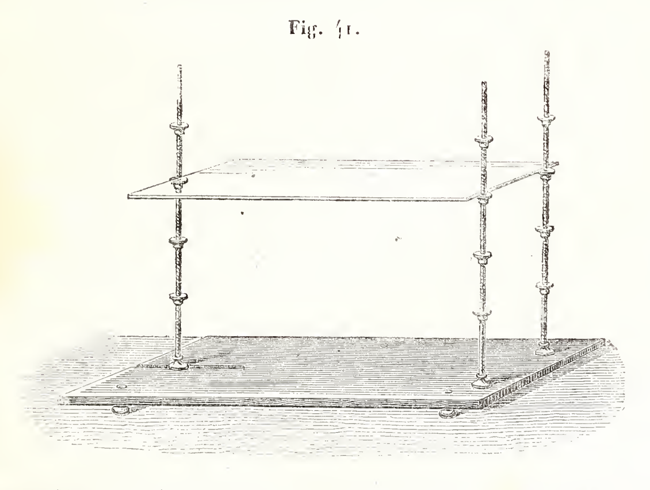


ferait une épingle ordinaire), plongez-en l'extrémité dans l'albumine, et aspirez de manière à la remplir jusqu'aux deux tiers du tube de votre albumine préparée. Vous n'aurez pas une seule bulle. Promenez votre pipette sur la glace, comme si vous vouliez faire une teinte plate, en commençant par le haut, de gauche à droite; revenez de droite à gauche, pour recommencer de gauche à droite, et ainsi de suite, jusqu'aux trois quarts de la glace. Le papier blanc placé dessous vous permettra de suivre parfaitement l'opération, c'est-à-dire de voir ce qui est couvert et ce qui ne l'est pas. Ensuite, au moyen de l'agitateur en verre, achevez de couvrir la glace avec

l'albumine déjà étendue. Enfin, si vous remarquiez soit une bulle presque imperceptible, soit une impureté, enlevez-les avec le poinçon. A la fin de l'opération, l'albumine aura formé un bourrelet au bas de la glace. Prenez alors la pipette n° 2 (gardez-vous de reprendre la pipette n° 1, vous auriez inévitablement des bulles), aspirez l'excédant d'albumine qui forme ce bourrelet, et votre opération sera terminée. Il ne s'agit plus maintenant que de placer la glace sur un plan parfaitement horizontal et de la laisser sécher dans une armoire ou tout autre endroit à l'abri de la poussière.

Les boîtes fermées que l'on a construites jusqu'ici pour faire sécher les glaces albuminées sont vicieuses, en ce qu'elles interceptent l'air qui est indispensable. On peut superposer dans un cadre disposé à cet effet plusieurs glaces les unes sur les autres, en ayant soin de les distancer suivant leur grandeur (*fig.* 41). La distance d'une

Fig. 41.



glace à l'autre doit être au moins de 5 centimètres pour les glaces de 27 sur 21 ; elle doit être de 10 centimètres pour celles d'une grandeur double. Le maximum de la

température du lieu où sèchent les glaces ne doit pas excéder 18 degrés centigrades. A cette température, elles sont sèches au bout de douze heures. On peut les préparer le soir et les employer le lendemain.

§ 146. *Sensibilisation.* — Les glaces sont sensibilisées sur le bain d'argent suivant :

Eau distillée........	100gr
Azotate d'argent....	10
Acide acétique......	10

On procède comme pour le collodion, § 96. La glace albuminée doit rester une minute dans le bain ; on la met ensuite dans une cuvette pleine d'eau distillée ou d'eau de pluie, où on la laisse jusqu'à ce que l'on ait nitraté une autre glace, deux ou trois minutes environ ; on la place ensuite sur un pied, et on la lave avec de l'eau distillée ou de l'eau de pluie ; on la laisse sécher en la posant sur un angle.

Les glaces nitratées peuvent se conserver sensibles quinze jours en été. Pour les conserver plus longtemps, on les applique les unes sur les autres, les faces albuminées se touchant, et l'on colle une feuille de papier sur les côtés pour empêcher l'action de l'air.

Le bain d'acétonitrate d'argent sert très-longtemps ; quand il a servi, il semble être meilleur qu'un bain neuf ; on le filtre s'il est trouble, et l'on y ajoute une partie de bain neuf quand la quantité en est trop diminuée.

§ 147. *Exposition à la chambre noire.* — L'exposition doit être calculée, au soleil, sur la longueur du foyer de l'objectif à raison d'une minute par 3 centimètres de foyer ; elle doit être au moins deux fois plus longue si l'on opère à l'ombre.

§ 148. *Apparition de l'image.* — Versez sur la glace une dissolution d'acide gallique concentrée. Aussitôt que l'image paraît, jetez cette dissolution et versez-en une nouvelle contenant un peu d'azotate d'argent, mais sans acide acétique : l'image vient en une demi-heure, si le temps de l'exposition a été convenablement calculé; si l'exposition a été trop courte, l'image n'en vient pas moins bien : seulement, au lieu d'une demi-heure à trois quarts d'heure, elle demande de douze à quinze heures. On lave à l'eau ordinaire avant de fixer l'image.

§ 149. *Fixage de l'épreuve.* — Un simple lavage avec 100 grammes d'eau contenant 10 grammes d'hyposulfite de soude suffit pour le fixage.

AUTRES PROCÉDÉS SUR ALBUMINE.

Le procédé employé par M. Fortier pour étendre l'albumine diffère complétement, nous l'avons dit, des procédés ordinaires, qui consistent à verser d'un coup sur la glace la quantité d'albumine nécessaire, puis à l'étendre, soit en inclinant dans différents sens, soit en s'aidant d'une baguette de verre. Cette manière d'opérer, qui paraît plus simple, est en réalité d'une exécution plus difficile que la précédente pour obtenir une couche parfaitement régulière; elle est néanmoins suivie par un grand nombre de photographes.

§ 150. Le nettoyage de la glace est absolument le même que pour toutes les autres opérations sur verre, et l'on pourra employer soit la méthode recommandée au § 94, soit celle indiquée plus haut, § 121, pour le procédé de collodion sec.

§ 151. On prépare l'albumine d'après la formule

suivante. Dans

Eau.............................	5cc (1)

ajoutez :

Sirop de gomme (du *Codex*).....	5
Iodure de potassium.............	1
Iode pur........................	0,2
Bromure de potassium..........	0,2

et versez ce mélange dans 100 centimètres cubes de blancs d'œufs, dont vous avez enlevé préalablement les germes, et que vous avez mis dans un vase en porcelaine (plat creux, saladier, capsule, etc.), rigoureusement propre; battez le tout ensemble avec une fourchette de bois ne servant qu'à cet usage, jusqu'à ce que l'albumine soit entièrement transformée en mousse consistante au point de se couper par morceaux. Abandonnez pendant douze à vingt-quatre heures, dans une armoire fermée, l'albumine ainsi battue et couvrez le vase pour le mettre à l'abri de la poussière; le lendemain, décantez dans un verre l'albumine liquide en prenant un grand soin pour ne pas l'agiter; versez seulement les trois quarts environ, de manière à ne pas mélanger la partie qui est au fond du vase, et que l'on doit rejeter comme nuisible.

§ 152. La glace étant bien nettoyée, on passe dessus soit un foulard, soit un large blaireau, pour enlever toute la poussière; on la met parfaitement de niveau sur un pied à caler, et, après avoir aspiré avec une pipette de verre rigoureusement propre (*fig.* 40) la quantité d'albumine nécessaire pour couvrir la glace, on ferme avec le bout du doigt l'ouverture de la pipette qui est dans la

(1) G. Sella, *Plico del Fotografo*.

bouche; on approche la pointe du milieu de la glace et on laisse tomber le liquide en débouchant la partie supérieure de la pipette : on doit avoir soin que l'albumine s'écoule très-près du verre pour ne pas faire de bulles. On prend alors la glace et on l'incline en tous sens pour couvrir toute la surface, et s'il se forme des vides (qu'il faut éviter autant que possible), on les recouvre en s'aidant d'une baguette de verre.

Quand la couche est régulièrement étendue, on incline légèrement vers un coin pour faire écouler l'excès d'albumine. Quand il n'en tombe plus que quelques gouttes, on relève la glace de manière à faire revenir rapidement le liquide à l'angle opposé; on en laisse écouler l'excès et on met la glace à sécher sur l'appareil spécial (*fig.* 41), en donnant alors une très-légère inclinaison dans le sens d'écoulement du liquide pour que celui-ci ne revienne pas sur lui-même faire une double couche.

§ **153.** On a également employé la force centrifuge pour régulariser la couche d'albumine (1).

L'albumine étant préparée comme nous l'avons indiqué, on colle sur l'envers de la glace, convenablement nettoyée, une rondelle de bois recouverte de gutta-percha, à laquelle est adapté un manche rond de 20 centimètres de longueur. Il suffit de chauffer la gutta-percha et de l'appliquer sur la glace pour obtenir l'adhérence. Après efroidissement, on maintient la glace horizontale avec le manche; on enlève les poussières, on verse l'albumine sur le milieu avec une pipette, on incline de manière à répandre le liquide uniformément sur toute la surface; on fait écouler l'excès par un angle, et quand il n'y a plus sur la glace que la quantité de liquide nécessaire, on fait

(1) J. Couppier, *Traité pratique de Photographie sur verre.*

tourner le manche de bois entre les deux mains, avec un mouvement modéré, et la couche d'albumine s'étend alors avec une grande régularité.

§ 154. De quelque manière que l'on étende l'albumine sur la glace, les opérations suivantes pour sensibiliser, développer, fixer les épreuves, restent les mêmes à quelques variantes près qui sont particulières à chaque opérateur. Nous conseillons d'opérer la sensibilisation de la couche albuminée dans une cuvette horizontale, relevée d'un côté comme pour le collodion (*voyez* p. 172, *fig.* 27); la glace posée sur son crochet reste d'une demi-minute à une minute dans le bain d'acétonitrate d'argent composé de :

Eau distillée..............	100
Nitrate d'argent...........	8
Acide acétique cristallisable.	16

Ces proportions ne sont pas tellement rigoureuses qu'on ne puisse les varier, puisque d'autres photographes emploient :

Eau......................	100
Nitrate d'argent...........	10
Acide acétique cristallisable..	10

Toutefois il est important que le liquide soit assez chargé en nitrate d'argent pour que la coagulation de l'albumine se fasse *immédiatement* lorsque la glace tou le bain : il faut que cette application soit régulière, sans temps d'arrêt, sans quoi il y aurait autant de fils et de solutions de continuité dans la couche que de temps d'arrêt.

Quelquefois, sous l'influence du bain d'argent ou des opérations suivantes, l'albumine se soulève en cloches : ces soulèvements sont dus, le plus souvent, à un nettoyage

imparfait de la glace; on ne saurait donc donner trop de soins à cette opération préliminaire. L'addition du sucre et de la gomme rend ces soulèvements moins fréquents, parce que ces substances en s'incorporant à l'albumine diminuent, dit-on, sa force contractile et lui donnent plus d'adhérence, en lui permettant de mouiller le verre plus facilement.

Le temps d'exposition pour les préparations à l'albumine simple est toujours très-long; nous avons vu plus haut que M. Fortier, dans les circonstances ordinaires de la prise d'une vue, l'évalue à raison d'une minute environ au soleil par 3 centimètres de longueur de foyer et au double à l'ombre.

On fait développer et on fixe l'épreuve comme M. Fortier l'a indiqué ci-dessus, §§ 148, 149.

§ 155. *Albumine rapide.* — Les préparations à l'albumine seule étant toujours un peu lentes à s'impressionner, M. Bacot a donné le procédé suivant, qui accélère beaucoup la formation de l'image (1).

On fait à chaud, dans une capsule de porcelaine, la solution suivante :

Eau distillée...............	45^{cc}
Dextrine....................	9^{gr}
Iodure de potassium.......	3
Bromure de potassium......	0,5

On filtre et on ajoute six blancs d'œufs dont on a préalablement ôté les germes. On bat le tout en mousse, et après deux heures de repos l'albumine est prête à servir; on l'étend sur la glace placée horizontalement; on en fait écouler l'excès, on régularise la couche en faisant revenir

(1) Brochure de M. Ch. Chevalier, ingénieur-opticien.

la dernière goutte au milieu après l'avoir promenée aux quatre angles, et on laisse sécher bien de niveau ; la glace sèche est posée sur une boîte à iode comme pour les plaques, jusqu'à ce qu'elle ait pris la teinte jaune d'or. On la sensibilise dans un bain de :

Eau distillée...............	280
Nitrate d'argent............	32
Acide acétique cristallisable.	80

On la lave, on la laisse sécher et on l'expose; l'image est développée dans une solution chaude à 50 ou 60 degrés, composée de :

Eau distillée..............	400^{cc}
Acide gallique............	7^{gr}
Acétate de chaux.........	3

On plonge la glace dans ce liquide chaud, et, quand il est refroidi, on ajoute quelques gouttes de l'acétonitrate suivant :

Eau distillée...............	100
Nitrate d'argent............	6
Acide acétique..............	20

L'épreuve est fixée dans l'hyposulfite de soude à 10 pour 100.

SECTION IV.

PHOTOGRAPHIE SUR PAPIER. (Épreuves négatives.)

Sous ce nom de *photographie sur papier*, nous comprenons les procédés divers au moyen desquels on obtient immédiatement un négatif sur le papier sans transport ni intermédiaire. Les principes de la photographie sur

papier sont les mêmes que pour le collodion et l'albumine : obtenir une couche uniforme, égale, d'iodure d'argent, sur laquelle on pourra recevoir et développer une image; toutefois le mode de préparation est différent. Nous ne pouvons donner pour le papier, pas plus que nous ne l'avons fait pour le collodion, toutes les formules diverses qui ont été proposées; nous nous arrêterons aux principales, celles qui sont le plus généralement employées.

CHAPITRE PREMIER.

PAPIER CIRÉ SEC.

PROCÉDÉ DE M. LEGRAY.

Le papier ciré a l'avantage de pouvoir se conserver sensible sans s'altérer pendant un temps assez long, parce que la cire protége la matière organique contre l'action des sels d'argent. L'idée d'employer cette préparation appartient à M. Legray. Ce procédé au papier ciré sec permet d'aller faire de longues excursions avec un bagage très-restreint et de rapporter presque à coup sûr des épreuves qui, si elles n'ont pas la finesse de détail que peuvent donner les glaces à l'albumine et au collodion sec, ont souvent un grand effet artistique. De tous les procédés sur papier, il est le plus simple, le plus constant, celui que l'on doit étudier avant tous les autres. En donnant ici les détails et les formules nécessaires pour bien opérer, nous devons signaler au lecteur l'ouvrage spécial publié par M. Legray, l'inventeur du procédé.

§ 156. *Choix du papier.* — Le choix du papier est excessivement important et très-difficile. Il faut des pa-

piers très-purs, d'une grande homogénéité de pâte, vus par transparence, et dont l'encollage ait été bien soigné; car il y a tout lieu de croire que c'est par l'encollage plus ou moins bien réussi que pèchent les diverses sortes que l'on emploie. Cela explique pourquoi les échantillons d'une même fabrique ne sont pas toujours également bons, tandis que les papiers d'une même fabrication, d'une même cuve, donneront sensiblement les mêmes résultats. Les papiers français passent pour être les plus rapides. Ceux dits de Saxe sont des plus constants. On emploie aussi assez souvent le papier anglais, d'une grande finesse de pâte et d'une fabrication très-soignée; mais son encollage à la gélatine rend l'opération du cirage très-difficile.

§ 157. *Cirage du papier.* — Le procédé de cirage qui nous paraît le plus simple, le plus économique et le plus rapide, est le suivant : nous avons une plaque de fer de 5 millimètres d'épaisseur environ, un peu plus grande que nos feuilles; nous la mettons à plat sur un fourneau carré, et, au moyen de quelques charbons incandescents, nous la maintenons à une température sensiblement constante. Un dessus de poêle bien nettoyé, ou toute surface plane enfin que l'on pourra chauffer à son gré, remplira le même office (1). Sur cette plaque quelconque on met d'abord une ou deux feuilles de buvard, puis une feuille du papier à cirer; on frotte la surface du papier avec un pain de cire blanche, on peut également employer la cire jaune : M. Civiale fils emploie de préférence

---

(1) M. Legray se sert d'une large boîte étamée à eau chaude, ou à circulation de vapeur, qui est encore préférable, parce que la chaleur ne peut jamais dépasser 100 degrés. M. Gaillard emploie une plaque de marbre qu'il chauffe en dessous au moyen d'une grille à gaz.

la paraffine à cause de son inaltérabilité (1). On étend la cire qui fond à mesure, de manière que toute la surface du papier en soit complétement imprégnée; sur cette feuille on en place une seconde, puis une troisième que l'on cire également. On peut ainsi en superposer huit à dix; on les sépare ensuite les unes des autres; on les intercale sur la surface chaude avec autant de feuilles blanches, mettant alternativement une feuille non cirée et une feuille cirée, puis, avec un tampon de papier joseph, on frotte sur tout le paquet en le retournant de temps en temps d'une seule pièce : l'excès de cire des premières feuilles sert le plus souvent à en imprégner celles qui n'en avaient pas reçu; on les sépare alors pendant qu'elles sont chaudes, et on voit qu'elles sont cirées et entièrement transparentes. Si la cire paraît être en grand excès, on recommence l'opération avec des feuilles blanches; si elle manque en une place, on en ajoute, soit au moyen d'une feuille qui en retient en excès, soit directement, et on procède ensuite à un *décirage* parfait qui se fait ainsi :

Sur la plaque couverte d'une ou de deux feuilles de buvard on met une feuille non cirée, puis une cirée, et avec un tampon neuf de papier joseph on essuie celle-ci, la tournant et la retournant jusqu'à ce qu'elle offre une surface parfaitement lisse, égale de teinte, n'ayant plus aucune place brillante qui indiquerait un excès de cire.

Le papier ciré est très-cassant, et chaque pli y marque une raie blanche par réflexion, noire par transparence, contre laquelle il n'y a pas de remède. Aussi faut-il beaucoup d'attention dans le cirage, le décirage et le

---

(1) *Paraffine* veut dire *ayant peu d'affinité*.

maniement des feuilles pour ne les froisser en aucun point. La chaleur doit être douce : si la cire était chauffée à son point d'ébullition, la place chauffée deviendrait grenue, d'une manière irréparable; le décirage enfin doit être arrêté au point où la feuille *perd le luisant d'un excès de cire sans prendre la blancheur et le mat qui caractérisent un décirage trop complet.* Un peu d'habitude rendra bien vite familière cette opération que l'on peut faire dans les mauvais temps, car le papier ciré, s'il est à l'abri des froissements, se conserve indéfiniment. Quoique nous soyons très-partisans de ce précepte : que le photographe doit faire lui-même toutes les préparations qui sont spécialement du ressort de la photographie, nous devons ajouter que les maisons qui s'occupent de fournitures photographiques vendent des papiers très-bien cirés, qui évitent l'ennui de cette première manipulation.

Le principal rôle de la cire dans cette opération n'est pas seulement, nous l'avons dit, de donner plus de force, plus de transparence au papier, mais d'en imprégner complétement les fibres, de telle sorte que l'iodure et l'azotate d'argent apportés par les manipulations ultérieures ne soient pas en contact immédiat avec la fibre, comme cela arrive avec les papiers ordinaires non cirés : dans ce dernier cas la cellulose ou plutôt l'encollage altère rapidement les sels d'argent, et le papier se conserve d'autant moins que son encollage est moins parfait; mais lorsqu'il est enduit de cire ou de substances qui peuvent pareillemment le mettre à l'abri de ce contact, il se conserve beaucoup plus longtemps : et si on pouvait préparer un papier sur lequel les sels d'argent n'eussent pas plus d'action que sur le verre, on obtiendrait une surface sensible, se conservant pour ainsi dire pendant un temps

indéterminé et ne présentant pas ces grenus qui sont l'écueil contre lequel on vient échouer le plus souvent dans la photographie sur papier.

§ 158. *Iodurage du papier.* — Le papier étant coupé un peu plus grand d'un côté que ne le demande la chambre noire, on y incorpore l'iodure soluble en le plongeant dans l'un des bains suivants, que nous savons par expérience donner de bons résultats :

Petit-lait clarifié (*sérum*) (1)....	gr 500,00
Iodure de potassium..........	7,50
Bromure....................	2,00
Sucre de lait..................	10,00

Quelques personnes ajoutent dans 1 litre de bain d'iodure au sérum 30 à 40 centimètres cubes d'albumine provenant de blancs d'œufs battus. Cette addition ne doit être faite qu'après la dernière ébullition et le refroidissement du sérum préparé comme il est dit dans la note ci-dessus.

Bain d'iodure à l'eau de riz (2), *formule de M. Legray.*

Eau de riz............................	gr 500,00
Sucre de lait..........................	20,00
Iodure de potassium ou d'ammonium.....	7,50
Bromure de potassium.................	2,00

(1) Le sérum ou petit-lait se prépare de la manière suivante : on fait bouillir dans un vase bien propre 1 ½ litre à 2 litres de lait de bonne qualité; quand il commence à monter, on ajoute goutte à goutte de l'acide acétique jusqu'à coagulation, c'est-à-dire jusqu'à ce qu'il tourne et qu'il se sépare en grumeaux. On filtre alors à travers une mousseline, et au liquide filtré, dont on laisse baisser la température à 40 degrés environ, on ajoute un blanc d'œuf battu. On porte de nouveau à l'ébullition, l'albumine de l'œuf se coagule et clarifie le sérum. On filtre une seconde fois, et on se sert de ce liquide pour préparer le bain comme nous venons de l'indiquer.

(2) On prépare l'eau de riz en faisant cuire dans 3 litres d'eau de pluie

M. Legray ajoutait un peu de cyanure et de fluorure de potassium.

Nous ne croyons pas que ces sels aient une grande importance : nous préférons les remplacer par le bromure de potassium. Cette seconde préparation donne plus de rapidité que la première, mais peut-être un peu moins de finesse.

Il y a un très-grand nombre d'autres formules de bains d'iodure que nous omettons, afin de ne pas jeter le trouble dans l'esprit de l'opérateur, qui devra s'en tenir à celles données ci-dessus, avec lesquelles il peut parfaitement réussir. Nous préférons dans ces bains l'iodure de potassium à l'iodure d'ammonium (iodhydrate d'ammoniaque), parce que ce dernier est volatil, plus facilement décomposable, et que les papiers préparés avec ce sel se conservent moins longtemps aptes à devenir sensibles sur le bain d'acétonitrate d'argent que ceux préparés avec l'iodure de potassium.

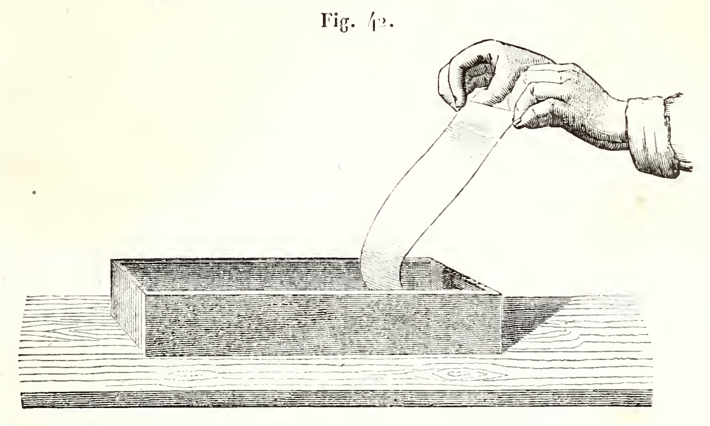
Le bain d'iodure ne se garde pas très-longtemps, surtout s'il est préparé au sérum; il ne tarde pas à entrer en fermentation. Au moment de s'en servir, on le filtre au papier dans une cuvette plate, soit de porcelaine, soit de verre et de bois, après avoir eu le soin de la bien nettoyer; il faut mettre une assez grande quantité de liquide, 4 à 5 centimètres d'épaisseur s'il se peut, et y plonger complétement le papier feuille à feuille avec les précautions suivantes; l'opération se fait en pleine lumière : on prend le papier par les deux coins supérieurs; on le tient

---

ou d'eau distillée 200 grammes de riz; on arrête la cuisson au moment où le riz peut s'écraser entre les doigts. On décante l'eau, on y ajoute 7 grammes de colle de poisson par litre, on chauffe de nouveau pour dissoudre la colle, et on se sert de ce liquide pour préparer le bain d'iodure; on filtre après l'addition des réactifs.

verticalement devant soi; on met le bord inférieur dans la partie de la cuvette la plus rapprochée, et courbant légèrement la feuille vers soi (*fig.* 42) on l'applique lente-

Fig. 42.



ment, régulièrement, sur la surface du bain, en ayant le soin qu'il ne s'interpose pas de bulles d'air. Lorsque la feuille est étendue sur le bain, on passe sur les quatre bords un pinceau, spécial pour cet usage, monté en fil ordinaire et non en fil métallique (beaucoup d'opérateurs le remplacent par un triangle en verre), et, par un mouvement d'oscillation à droite et à gauche donné à la cuvette, on fait passer le liquide sur toute la feuille : on s'aide également bien du triangle de verre que l'on promène à la surface de la feuille pour faciliter le recouvrement et faire disparaître les quelques bulles d'air qui peuvent se présenter. On doit apporter le plus grand soin à éviter ces bulles entre les feuilles, car elles empêchent le liquide de pénétrer d'une manière uniforme dans le papier, et elles sont autant de causes de taches.

Il est à remarquer que les bains préparés au sucre de lait recouvrent facilement le papier ciré, ce qui tient sans doute à une certaine viscosité, tandis que les bains à l'eau pure le mouillent plus difficilement.

Il faut laisser les feuilles toutes ensemble dans le bain, d'une demi-heure à deux heures, pour que la pénétration soit bien uniforme; après ce temps on les met à sécher. Pour cela, on lève soit avec le pinceau, soit avec une pince en corne, un coin de la feuille; on pince ce coin dans un morceau de papier buvard, et, le soulevant doucement de la même main, on dégage la feuille qu'on suspend pour sécher, soit en piquant le coin avec une épingle (noire vernie) au bord d'une des tablettes qui garnissent le laboratoire, soit en le recourbant sur une ficelle tendue et l'y attachant avec une petite pince en bois ou avec une épingle. Quel que soit le mode de suspension adopté, on fera bien de se servir du petit morceau de buvard plié pour sécher l'extrémité qui sert de point d'attache, le papier se déchirera ou se tachera moins facilement; on place également un petit fragment de papier buvard contre le coin par lequel tombent les gouttes pour en faciliter l'écoulement, et on laisse sécher spontanément : on opère ainsi pour toutes les feuilles, en ayant soin qu'elles ne se touchent pas les unes les autres et qu'elles ne se collent pas sur elles-mêmes.

En hiver, il faut maintenir le bain d'iodure légèrement tiède (20 à 25 degrés), l'opération est plus régulière : on devra également chauffer la pièce dans laquelle on séchera les feuilles pour que cette dessiccation se fasse d'une manière rapide. Nous pensons qu'en s'évaporant plus vite la préparation qui mouille les feuilles est plus uniformément répartie; elle a moins de tendance à être *mamelonnée* à la surface, et on évitera ainsi une cause de *grenu*.

En sortant du bain d'iodure, la feuille cirée a complétement changé d'aspect et souvent de couleur : le changement de couleur, quand il a lieu, tient à une petite quantité d'iode mise en liberté qui réagit sur l'encollage.

Le changement d'aspect est dû à ce qu'à mesure que le papier ciré a été pénétré par le liquide, la cire est devenue rapidement grenue, elle semble comme spongieuse, et le papier a perdu alors sa transparence et sa fermeté : l'état physique de la cire paraît seul altéré, car le papier reprend son aspect primitif si on vient à la chauffer. Cette action, vraisemblablement toute mécanique, serait beaucoup plus lente dans l'eau pure que dans le bain d'iodure de potassium.

Nous avons cru voir dans cet état spongieux de la cire une cause de grenu, en ce sens que l'iodure d'argent ne se répartit pas uniformément dans tout le papier; nous atténuons ce défaut en révivifiant la cire par la chaleur, comme nous l'indiquons plus loin.

Le papier ciré étant sec devient violacé à la lumière, mais cela est sans importance; on place les feuilles les unes sur les autres, et on les enferme dans un carton spécial entre plusieurs doubles de buvard, à l'abri de l'humidité et du contact de l'air qui altérerait l'iodure; il peut se conserver ainsi pendant un temps dont la durée n'a pas été déterminée jusqu'ici : l'expérience nous a appris qu'il était encore très-bon au bout de six mois.

§ 159. *Sensibilisation du papier.* — Le papier ioduré n'est pas sensible dans l'acception photographique de ce mot; il faut, pour le rendre sensible, transformer l'iodure de potassium en iodure d'argent, ce que l'on fait de la manière suivante.

On commence par préparer le bain d'acétonitrate d'argent, composé de :

Eau distillée............................	500gr
Nitrate d'argent (fondu ou cristallisé, mais pur).	35
Acide acétique cristallisable...............	40 à 50

Dans les premières épreuves faites avec ce bain on

obtiendra des blancs et des noirs très-purs, mais on aura moins de sensibilité et peut-être moins d'harmonie que s'il avait déjà servi à préparer un grand nombre de feuilles : aussi préférons-nous lui donner immédiatement les qualités d'un bain vieux en le préparant d'une autre manière. Dans 100 grammes d'eau distillée on dissout les 35 grammes d'azotate d'argent, on y ajoute une petite quantité du bain d'iodure de potassium (§ 158) en le versant goutte à goutte jusqu'à ce qu'en agitant il se forme un précipité jaune stable ; on étend alors le liquide avec les 400 grammes d'eau distillée qui restent. Il se forme un abondant précipité jaune, on ajoute l'acide acétique, on filtre, et ce liquide est prêt à servir. De quelque manière qu'on le prépare, ce bain est appelé, en photographie, *bain d'acétonitrate* (d'argent).

Pour sensibiliser les feuilles de papier, on dispose, à côté l'une de l'autre, trois bassines bien propres, dans lesquelles on ne met jamais ni acide gallique ou pyrogallique, ni hyposulfite de soude. Dans la première bassine, on filtre le bain d'acétonitrate d'argent, on en met 1 centimètre de hauteur au moins; dans les deux autres on verse largement de l'eau distillée ou de pluie. On prépare un paquet de gros papier buvard rose (spécialement fabriqué pour cet usage), coupé en carrés un peu plus grands que les feuilles que l'on veut sensibiliser, et si l'on a un certain nombre de feuilles à préparer, on procède ainsi : on applique la première feuille de papier ioduré sur le bain d'argent, exactement comme nous avons indiqué p. 269. On fait passer le liquide sur les bords avec le triangle de verre, on immerge complétement la feuille, on chasse toutes les bulles d'air avec soin, on laisse cette feuille jusqu'à ce qu'elle paraisse bien pénétrée par le liquide.

Si la teinte du papier est jaune, rougeâtre ou violacée, elle blanchit rapidement dans le bain : une ou deux minutes suffisent pour que la réaction soit terminée. On prend dans chaque main une pince de corne *spéciale*, on saisit les deux coins les plus éloignés du papier et on soulève la feuille; on la retire doucement, puis on l'égoutte et on la met dans la cuvette voisine, pleine d'eau de pluie ou d'eau distillée; on l'agite, on la passe dans la seconde cuvette d'eau, où on l'agite de même; on la sort de l'eau, on l'égoutte et on l'éponge dans un premier double de buvard, puis dans un second double qui la sèche presque complétement; en dernier lieu, on la dépose sur une feuille de buvard bien à plat, on place pardessus une seconde feuille de buvard qui reçoit une nouvelle feuille sensible : on continue ainsi en alternant jusqu'à ce que toutes les feuilles soient réunies en un même paquet. On les comprime au moyen d'une planchette plus grande et on les laisse sécher une demi-heure ou plus. On obtient ainsi des feuilles parfaitement planes et très-faciles à introduire sans faire aucun pli, soit entre les glaces, soit dans les châssis Bristol. Elles sont prêtes à être exposées et se conserveront d'autant mieux que le lavage aura été mieux fait, mais elles auront moins de sensibilité. Toutes les feuilles à sensibiliser passent successivement par cette série d'opérations, en alternant sans interruption.

Si le nombre de feuilles à préparer excède six à huit, il faudra renouveler l'eau distillée dans les cuvettes et changer les buvards à essuyer quand ils seront trop mouillés.

La première eau de lavage des feuilles doit être conservée à l'abri de la lumière, dans le cas où l'on voudrait s'en servir plus tard pour développer l'image; le reste doit être réuni aux résidus.

§ 160. Nous avons remarqué qu'il est important, contrairement à l'opinion de plusieurs auteurs, que la feuille ne reste dans le bain d'acétonitrate d'argent que le temps nécessaire pour transformer l'iodure de potassium en iodure d'argent (une ou deux minutes au plus), parce que le nitrate d'argent porte ensuite son action sur le papier lui-même, s'y combine en une proportion très-faible, sans doute de la même manière que la teinture se combine aux fibres végétales ou animales, et alors, malgré les lavages les plus abondants, les feuilles sensibilisées s'altèrent rapidement, par suite de la réduction subséquente du sel d'argent par la matière végétale, et donnent des négatifs qui se salissent et même noircissent complétement sous l'influence de l'acide gallique. En arrêtant l'opération au moment convenable et lavant rapidement la feuille, on peut la conserver un temps beaucoup plus long, et elle peut supporter beaucoup mieux un développement prolongé. La cire dont on imprègne le papier vient, pensons-nous, s'opposer à cette combinaison, nous pourrions dire à ce *mordançage;* il en est de même de certaines substances, telles que l'albumine, la gélatine. On s'explique ainsi comment on ne peut conserver les feuilles préparées simplement à l'iodure de potassium et sensibilisées, tandis qu'on conserve mieux celles qui sont fortement encollées, surtout à la gélatine, et mieux encore celles qui sont imprégnées d'une matière grasse comme la cire.

Cette observation (1) nous a conduits à employer un procédé qui nous a réussi, et qui consiste à révivifier la cire avant la sensibilisation, soit au-dessus du feu, soit en passant un fer chaud sur la feuille cirée iodurée qui a

(1) *Bulletin de la Société de Photographie,* novembre 1857.

été mise entre deux buvards ; cette opération fait disparaître tout le grenu de la cire : les feuilles ainsi préparées sont peut-être un peu plus difficiles à sensibiliser, parce que le liquide coule sur la cire grasse sans la mouiller ; pourtant la réaction s'opère, la sensibilité s'établit dans un temps assez court, et il suffit, au bout d'une à deux minutes d'immersion, de relever la feuille par un angle pour que tout l'excès de liquide s'écoule comme d'une toile cirée. On lave à deux eaux, on sèche comme à l'ordinaire, et on obtient des épreuves comparables à celles que donnent les feuilles simplement iodurées et qui cependant nous ont semblé prendre moins facilement l'aspect grenu, se conserver plus longtemps et se développer avec plus de finesse.

Les feuilles préparées peuvent rester sensibles pendant un temps assez long, huit à dix jours environ ; toutefois ce temps ne peut être fixé d'une manière déterminée, il varie suivant les préparations, et il est certain que les feuilles sont d'autant meilleures qu'elles sont plus récentes. On les conserve ordinairement dans des buvards spéciaux, renfermés dans des étuis. On fait aussi usage de presses en bois à ressort, ayant beaucoup d'analogie avec un châssis positif (ce dernier peut à la rigueur en tenir lieu) ; ces presses, dans lesquelles on met un certain nombre de feuilles de buvard coupées de la grandeur, sont préférables aux étuis ordinaires parce qu'elles maintiennent les feuilles plus planes et plus serrées.

La feuille sensibilisée est ensuite placée dans son châssis, de manière à rester parfaitement plane : si elle a été bien séchée, comme nous l'indiquons ci-dessus, cette condition s'obtient sans difficulté ; serrée soit entre deux glaces, soit dans les bristols, une telle feuille ne fait aucun pli ; mais si elle présente quelques ondulations,

il est impossible de la placer entre deux glaces sans produire des plis d'autant plus serrés et nombreux que les glaces sont plus fortement pressées : il faut dans ce cas mettre derrière la feuille quelques carrés de buvard, de manière à faire matelas, avant d'appliquer la seconde glace; on a ainsi un contact plus intime.

On peut encore monter les feuilles sensibles soit sur des carrés de bristol en collant les bords, soit sur de petits cadres en bois; ce montage doit être fait avant que la feuille soit complétement sèche, afin qu'elle se tende parfaitement par la dessiccation; on expose alors à la lumière sans l'intermédiaire d'aucune glace : de cette façon on obtient un peu plus de rapidité.

§ 161. *Exposition à la chambre noire.* — L'exposition à la chambre noire varie d'une ou deux minutes à une demi-heure, même quelquefois une heure; avec un bon éclairage, un objectif simple de $0^{m},45$ de foyer, un diaphragme de $0^{m},015$ d'ouverture, il faut en moyenne de dix à quinze minutes : on ne doit pas oublier toutefois que si l'on prend des vues éclairées très-vivement par le soleil, il est préférable de prolonger l'exposition pour arriver à avoir des détails dans les ombres qui semblent toujours d'autant plus sombres que les autres parties sont éclairées plus vivement.

L'exposition terminée, on peut attendre plusieurs jours avant de développer l'image; il vaudra mieux toutefois opérer dans les vingt-quatre heures qui suivront : on a plus de chances d'obtenir une bonne épreuve.

§ 162. *Développement de l'image.* — En sortant de la chambre noire, l'image sur papier est le plus souvent invisible, surtout si les lavages ont été bien faits; quelque-

fois, cependant, on voit les grandes lumières, comme le ciel, se dessiner d'un ton légèrement rouge. On développe l'épreuve en la plongeant entièrement dans une solution d'acide gallique, 2 grammes pour 500 grammes d'eau. On filtre cette solution dans une cuvette, on y ajoutte 30 gouttes environ d'acétonitrate d'argent ou 100 centimètres cubes de l'eau de lavage que l'on a conservée, et on immerge complétement la feuille dans ce liquide en facilitant l'immersion avec le triangle de verre. On se sert généralement, pour développer les épreuves, de l'envers des cuvettes en verre et bois ; elles contiennent peu de liquide et sont très-commodes pour cet usage : il est inutile de répéter qu'elles doivent être essuyées avec beaucoup de soin et d'une propreté absolue. Il ne faut jamais mettre plus de deux feuilles dans le même bain (elles sont alors placées dos à dos), et encore il vaudrait mieux n'en mettre qu'une seule. L'épreuve est immergée dans le bain aussitôt qu'il est prêt, sans quoi les parcelles d'argent réduit qui se forment à la surface du liquide la couvriraient de taches métalliques, ce qui la perdrait; enfin il faut poser l'envers d'abord sur la surface du liquide, parce que si ces réductions métalliques se produisent, elles se déposent sur le dos de l'épreuve, et il est plus facile de les enlever avec un peu de cyanure de potassium en solution.

On peut encore, et ce système est peut-être préférable, mettre l'épreuve dans le bain d'acide gallique et n'ajouter la solution de nitrate d'argent que lorsque l'épreuve a commencé à paraître grâce à quelques traces d'acétonitrate d'argent échappées au lavage. On obtient ainsi des épreuves très-douces et développées dans tous leurs détails. Pour ajouter l'azotate d'argent, il faut soulever les épreuves hors du bain, verser l'azotate et ne

remettre les feuilles qu'après avoir mélangé les liquides; si on le versait directement, on aurait des taches.

§ 163. Pour éviter l'ennui de faire à chaque instant des solutions d'acide gallique qui ne se conserveraient pas si elles étaient préparées à l'avance, M. Crookes a donné le procédé suivant : on dissout dans un litre d'alcool à 38 degrés 200 grammes d'acide gallique, on filtre dans un flacon, et on ajoute 10 grammes d'acide acétique; on a ainsi un liquide dont 10 centimètres cubes représentent 2 grammes d'acide gallique. Il suffit donc de mélanger 10 centimètres cubes de cette solution alcoolique qui se conserve indéfiniment dans 500 grammes d'eau, on obtient immédiatement le liquide nécessaire pour développer; on ajoute l'acétonitrate d'argent ou l'eau de lavage indiqués plus haut. On conserve la solution alcoolique dans un flacon bouché avec un bouchon de liége ordinaire, à travers lequel on a fait passer une pipette marquant 10 centimètres cubes, par un trait d'affleurement (*fig* 43), ce qui permet de prendre immédiate-

Fig. 43.



ment la quantité nécessaire en humant avec la bouche; il sera bon de fermer la pipette avec un petit bouchon.

L'image doit se développer graduellement et c'est en la développant qu'on peut apprécier si le temps d'exposition a été convenable. S'il a été trop long, l'épreuve se montre partout à la fois avec une grande rapidité,

mais elle ne tarde pas à prendre une teinte uniforme qui s'égalise et refuse de monter en vigueur; ce défaut est d'autant plus à craindre que la couche d'iodure d'argent est plus mince. Si au contraire l'exposition a été trop courte, les grands noirs seuls deviennent vigoureux, et ils arrivent à une opacité complète avant que les demi-teintes aient eu le temps de paraître; de là des clichés heurtés. On doit toujours apprécier la vigueur d'une épreuve en l'examinant par transparence, car au bout de quelque temps d'immersion dans le bain la surface du papier prend une teinte grise générale, et on serait tenté de croire l'épreuve perdue quand au contraire elle peut être admirablement réussie.

Le temps nécessaire au développement de l'épreuve est variable, il dépend beaucoup de la température et de la quantité d'argent que contient le bain; ce développement peut demander depuis une demi-heure jusqu'à douze heures, même plus. On doit surveiller l'épreuve avec d'autant plus de soin qu'on approche davantage de la fin; car l'intensité des noirs croît alors avec une grande rapidité, et il faut arrêter l'opération quand les grands noirs, qui représentent les grands blancs des positifs, sont arrivés presque à l'opacité. Il y a là une question d'appréciation dont dépend toute la beauté de l'épreuve, et que l'on n'apprend à connaître que par l'habitude, attendu qu'il faut juger de l'ensemble d'une image à contre-sens, et tenir compte de l'affaiblissement qu'elle subira dans les bains fixateurs. On arrête l'action en lavant l'épreuve à plusieurs reprises dans l'eau filtrée ordinaire, et la laissant dégorger pendant deux à trois heures, même pendant une nuit entière, avant de la soumettre au bain de fixage. L'eau commune, au bout de quelque temps, prend une coloration vert foncé, due

à l'action de l'acide gallique sur les sels de chaux au contact de l'air. L'épreuve séchée après un lavage convenable n'est presque plus altérable, et on peut la conserver à l'abri de la grande lumière pour terminer le fixage à volonté, avantage précieux en voyage, où, faute de facilité pour l'installation, on doit redouter l'emploi de l'hyposulfite de soude; nous avons dit que l'on pouvait remplacer ce dernier par les sulfocyanures de potassium ou d'ammonium.

§ 164. *Fixage de l'épreuve.* — L'épreuve développée, lavée, est fixée dans le bain suivant :

Hyposulfite de soude....	125^{gr}
Eau	1^{lit}

Ce bain dissout les sels d'argent inutiles à la formation de l'image; il est bon de ne pas y mettre plus de deux feuilles à la fois, que l'on surveille attentivement et qu'on y laisse une demi-heure environ.

Cette opération peut se faire à un jour faible; on la continue jusqu'à la disparition de la couleur jaune que présentent les clairs de l'image, et qui est due à l'iodure d'argent resté dans la pâte du papier; au sortir de ce bain, on lave l'épreuve à plusieurs eaux et on la laisse séjourner ensuite pendant quelques heures dans l'eau filtrée : elle est alors fixée; on la suspend et on la laisse sécher.

On ne saurait donner trop d'attention au fixage des négatives : il faut plutôt prolonger le séjour dans l'hyposulfite de soude et dans les bains de lavage, que de risquer de laisser dans le papier des *sels d'argent* non dissous; car il arrive que des épreuves supposées bien fixées jaunissent peu à peu et s'altèrent quand on veut en tirer un grand nombre de positifs. Le seul remède à ce mal, aussitôt que l'on s'en aperçoit, est de remettre les épreuves

dans un nouveau bain d'hyposulfite de soude, ou mieux de les passer rapidement dans une solution très-faible, à 0gr, 5 pour 100 environ, de cyanure de potassium.

Le papier ciré prend, en séchant, un aspect grenu et une teinte sale; mais il suffit, quand l'épreuve est bien sèche, de la passer au-dessus du feu pour voir reparaître toutes les finesses du dessin, et rétablir la transparence du cliché.

On peut aussi fixer par une dissolution de 20 grammes de bromure de potassium dans 1 litre d'eau filtrée. Au point de vue chimique, ainsi que nous l'avons déjà dit, ce fixage est mauvais, car il n'enlève rien; il arrête, il est vrai, la sensibilité, mais il laisse dans le papier l'iodure jaune d'argent, ce qui est un grand inconvénient lorsqu'on veut tirer des positifs. Il vaudrait pourtant mieux employer ce moyen si le cliché était faible, que de risquer de l'affaiblir encore par la solution d'hyposulfite de soude. On peut aussi remplacer le bromure de potassium par une solution saturée de chlorure de sodium; cet agent fixateur est peut-être d'un moins bon usage, mais il remplit à peu près le même office et peut d'ailleurs se trouver partout.

Lors même que l'on a révivifié la cire, l'épreuve peut encore être passée au bain d'hyposulfite de soude; on doit le faire alors un peu plus concentré, et en prolonger l'action : il faut seulement avoir soin de remuer continuellement la feuille, qui offre une grande résistance à se laisser pénétrer.

Il arrive quelquefois, si l'on a employé pour développer l'image un bain trop chargé d'acide gallique et d'argent, ou si le liquide, par suite de quelques impuretés, est devenu jaune et trouble, que le négatif sur papier prend une teinte jaune uniforme; il est alors très-difficile à tirer en positif, et tend à devenir de plus en plus foncé par le

temps et l'exposition à la lumière. Cette teinte résiste a l'hyposulfite de soude, mais on peut l'atténuer beaucoup en passant l'épreuve dans la solution faible de cyanure de potassium indiquée plus haut.

L'épreuve négative fixée, lavée, séchée et passée au-dessus d'un feu clair, ou soumise à l'action d'un fer chaud, est conservée en portefeuille pour en tirer des positifs. Il ne faut y toucher qu'avec précaution, car chaque cassure du papier se traduit par une raie noire qui altère la pureté de l'épreuve. Lorsqu'une semblable épreuve doit tirer un grand nombre de positifs, il faut avoir bien soin de la mettre en contact seulement avec du papier positif très-sec, et même malgré cette précaution, malgré la cire qui la protége, l'azotate d'argent ne tarde pas à l'altérer. Cet inconvénient n'existe pas avec les clichés sur glace vernis à la gomme laque.

FORMULAIRE POUR LE PAPIER CIRÉ SEC.

§ 165. Comme pour le collodion humide, les formules pour le papier ciré sec sont assez nombreuses, et nous avons pensé qu'il serait utile de résumer rapidement la série des opérations, en donnant le procédé que nous employons de préférence.

1° CIRAGE DU PAPIER.

Cirer le papier au fer chaud d'une manière bien égale.

2° BAIN D'IODURE DE POTASSIUM.

Immerger complétement le papier ciré et le laisser d'une demi-heure à deux heures dans le bain d'iodure alcalin, composé de :

Sérum (petit-lait)	1000cc
Iodure de potassium	15gr
Bromure de potassium.......	4
Sucre de lait................	20

Le pendre, le laisser sécher et faire refondre la cire au fer chaud, en repassant chaque feuille entre deux buvards.

3° BAIN D'ACÉTONITRATE D'ARGENT.

Sensibiliser dans une solution d'acétonitrate d'argent formée de :

Eau	500^{cc}
Azotate d'argent	35^{gr}
Acide acétique cristallisable..	40

Laisser le papier dans ce bain une à deux minutes au plus.

Laver à plusieurs eaux (de pluie ou distillée).

Sécher et presser entre deux surfaces planes.

Exposer à la chambre noire.

4° DÉVELOPPEMENT DE L'ÉPREUVE.

Développer l'image en l'immergeant dans le bain suivant :

Eau pure	1000^{gr}
Acide gallique...............	4

bain auquel on ajoute, au moment de s'en servir ou quand l'image apparaît,

Acétonitrate d'argent.......	1 à 4^{cc}

Laver plusieurs fois à l'eau ordinaire.

5° FIXAGE.

Fixer dans une solution de :

Eau ordinaire................	1000^{cc}
Hyposulfite de soude........	125^{gr}

Laver à plusieurs eaux pendant deux heures au moins.

Sécher complétement et révivifier la cire au feu.

PROCÉDÉ DE M. STÉPHANE GEOFFRAY.

§ 166. On doit à M. Stéphane Geoffray le procédé suivant pour iodurer le papier en même temps qu'on l'enduit d'un des éléments de la cire, la céroléine; ce procédé donne de très-bons résultats. Nous transcrivons ici textuellement la description que M. Stéphane Geoffray a donnée de son procédé :

« § 1er. J'introduis dans une cornue de verre 500 grammes de cire » jaune ou blanche, j'ajoute 1 litre d'alcool au degré du commerce, et » je fais bouillir jusqu'à dissolution complète de la cire (j'ai eu soin de » disposer à la suite de ma cornue un appareil au moyen duquel je puis » recueillir tout le produit de la distillation). Je verse dans un vase le » mélange encore liquide; bientôt, à mesure qu'il y a refroidissement, la » myricine et la cérine se solidifient, et la céroléine reste seule en disso- » lution dans l'alcool; j'isole ce liquide en le passant sur un linge fin; et, » par une dernière opération, je le filtre à travers un papier dans un » entonnoir de verre, après y avoir mêlé l'alcool résultant de la distilla- » tion. Je conserve en provision cette liqueur dans un flacon bouché à » l'émeri et je m'en sers à mesure que j'en ai besoin après l'avoir mé- » langée de la manière suivante.

» § 2. D'autre part je fais dissoudre dans 15 grammes d'alcool à 36 de- » grés 20 grammes d'iodure d'ammonium (ou de potassium), 1 gramme » de bromure d'ammonium ou de potassium, 1 gramme de fluorure de » potassium ou d'ammonium.

» Dans une capsule j'ai versé sur un gramme environ d'iodure d'argent » fraîchement préparé, et goutte à goutte, ce qu'il faut seulement pour le » dissoudre d'une solution concentrée de cyanure de potassium.

» J'ajoute cet iodure d'argent dissous au mélange précédent et j'agite; » il reste comme en dépôt au fond du flacon une épaisseur assez considé- » rable de tous les sels ci-dessus, qui servent à saturer l'alcool par lequel » je remplace successivement celui saturé que j'extrais au fur et à me- » sure dans les proportions ci-dessous.

» § 3. Ces deux flacons étant composés, lorsque je veux préparer des » négatifs, je prends 200 grammes environ de la solution n° 1 de céro- » léine et d'alcool auxquels je mêle 20 grammes de la solution n° 2, je filtre » le mélange avec soin pour éviter les cristaux non dissous qui tachent » toujours le papier, et je fais dans une cuvette en porcelaine un bain où » je laisse s'imbiber pendant un quart d'heure environ et par cinq ou six » à la fois, jusqu'à épuisement de la liqueur, les papiers choisis et coupés.

» — Retirés, suspendus par un angle et séchés, ces papiers, qui ont pris » une teinte rosacée toujours très-uniforme, sont enfermés à l'abri de la » poussière et *conservés* au sec. Quant à la sensibilisation par le nitrate » d'argent, l'apparition de l'image sous l'action de l'acide gallique et la » fixation de l'épreuve par l'hyposulfite de soude, je suis les méthodes » ordinaires, celle de M. Legray le plus souvent. J'ajoute seulement, si » j'en ai de préparée, 1 gramme ou 2 d'eau-de-vie camphrée à 1 litre de » la dissolution d'acide gallique. »

M. Civiale remplace la cire ou la céroléine par la paraffine.

CHAPITRE II.

PAPIERS SECS NON CIRÉS.

Dans les trois procédés qui précèdent on emploie la cire pour conserver plus longtemps le papier sensible. Les préparations diverses se font en immergeant complétement les feuilles dans les bains. Les formules que nous indiquons dans ce chapitre diffèrent un peu des précédentes dans la manière d'opérer : les préparations ne se font généralement que sur l'une des faces de la feuille ; elles sont un peu plus délicates et demandent déjà une certaine habitude des manipulations photographiques. Dans des mains habiles, ces procédés donnent de fort beaux résultats, ainsi que le prouvent les belles épreuves des Pyrénées de M. le comte de Vigier, celles de M. Baldus, de M. Roman, etc., etc.

PAPIER A L'IODURE DOUBLE DE POTASSIUM ET D'ARGENT EMPLOYÉ PAR M. LE VICOMTE VIGIER.

§ 167. *Du papier.* — Le papier français n'a permis à personne, jusqu'à ce jour, d'obtenir par ce procédé des résultats satisfaisants. C'est un inconvénient qu'il est nécessaire de signaler pour éviter l'ennui des insuccès. Les vieux Watmann Turkey Mill antérieurs à 1840, tout bons

qu'ils sont avec les autres préparations, n'ont jamais donné avec celle-ci d'aussi bons résultats que les gros papiers Turner et Watmann de nouvelle fabrication. Ces papiers, très-épais, donnent des négatifs bien transparents, mais qu'il faut se garder de cirer, parce qu'ils s'égalisent et perdent tout leur effet. Cette préférence, que l'on doit accorder aux papiers anglais de certaine fabrication, tient probablement à un encollage très-soigné à la gélatine.

Composition des liquides.

§ 168. Flacon n° 1. — *Double iodure.* Faites dissoudre dans 75 grammes d'eau distillée $6^{gr},5$ de nitrate d'argent, puis dans un autre verre à expérience ajoutez à 75 autres grammes d'eau distillée 60 à 62 grammes d'iodure de potassium. Versez peu à peu, et en agitant, à l'aide de la baguette, la solution de nitrate d'argent *dans celle d'iodure de potassium.*

Tout le précipité d'iodure d'argent ne se trouvera pas complétement redissous ; car, pour arriver à ce résultat, sur $6^{gr},5$ de nitrate d'argent dans 150 grammes d'eau, il faut de 64 à 68 grammes d'iodure de potassium ; la liqueur sera donc encore troublée par un précipité d'iodure d'argent; mais, pour l'éclaircir et la ramener à une limpidité parfaite, il suffira de quelques cristaux d'iodure de potassium ajoutés un à un jusqu'à l'obtention du résultat désiré.

Flacon n° 2. — *Acétonitrate.*

Eau distillée...............	100^{gr}
Nitrate d'argent............	10
Acide acétique cristallisable..	20 (1)

(1) Dans les jours de grande chaleur jusqu'à 30 grammes.

Flacon n° 3. — *Acide gallique.*

Solution saturée.

Flacon n° 4. — *Hyposulfite de soude.*

300 à 350 grammes par litre d'eau.

Ces liquides préparés doivent être filtrés, à l'exception du n° 4, pour lequel cette précaution est inutile.

§ 169. *Application du double iodure sur le papier.* — Ayez une planchette de bois bien plane et plus petite que votre feuille de papier, d'un centimètre en tous sens, celui de la hauteur excepté; recouvrez-la d'une doublure de buvard; mettez-la de niveau et appliquez sur la doublure votre feuille à préparer en la fixant en haut par deux épingles; versez à sa base une quantité suffisante du liquide n° 1 (15 grammes suffisent à la préparation d'une feuille de 40 sur 50 centimètres). Promenez rapidement ce liquide à l'aide d'un triangle en verre d'abord de bas en haut, puis dans le sens de la largeur, de manière à ce qu'il imbibe *bien également* le papier, sans former de bulles et sans passer au revers; chassez l'excédant vers un des angles, et recueillez-le dans un second flacon, pour le filtrer de nouveau et vous en resservir ultérieurement.

Pendez la feuille à sécher, en aidant le départ des dernières gouttes au moyen d'un morceau de buvard. La feuille devient d'une couleur rouille violacée.

Quand elle est sèche, immergez-la pendant vingt-quatre heures dans une bassine pleine d'eau ordinaire, en ayant soin de détruire les bulles qui peuvent se former d'abord, et en ne mettant jamais plus de deux feuilles dos à dos.

La feuille sortie du bain d'eau épongée au buvard est

pendue jusqu'à dessiccation complète; elle est insensible à la lumière, peut être gardée indéfiniment, et ne fait que s'améliorer si on l'expose au soleil, qui resserre l'encollage du papier. Elle est alors d'un jaune paille très-égal, si elle a été bien préparée.

§ 170. *Sensibilisation de la feuille iodurée.* — Cette opération se fait comme la précédente sur la planchette à l'aide du triangle, ou plus facilement encore sur un bain composé, par 30 centimètres cubes d'eau distillée, de huit à dix gouttes du flacon n° 2 (acétonitrate), et de huit à dix gouttes du flacon n° 3 (acide gallique) (1). On emploie ordinairement un bain de 250 centimètres cubes d'eau, auquel on ajoute 3 centimètres cubes du flacon n° 2 et autant du flacon n° 3. On applique la feuille sur la face préparée jusqu'à ce qu'elle s'affaisse également (trois minutes environ), en évitant de laisser le liquide passer sur le revers, ce qui amènerait infailliblement des taches. On la retire et on l'éponge très-fortement au buvard, elle doit complétement cesser de goder; elle est prête alors à être introduite dans le châssis entre les deux glaces.

Les poses varient avec un objectif simple de 45 centimètres de foyer et le moyen diaphragme entre dix et vingt minutes par la belle lumière d'été et pour des paysages d'un vert intense. Le papier sensibilisé ne se garde guère plus d'une nuit et d'un jour dans les fortes chaleurs; en hiver on peut le conserver bon pendant quatre à cinq jours. Si l'on ne peut l'employer, on le plonge, pour ne pas le perdre, dans un bain renfermant quelques grammes d'iodure de potassium : on convertit ainsi le minime excès d'argent qui rendait la préparation sensible en une nou-

(1) Cette proportion peut être doublée dans les temps froids.

velle couche d'iodure d'argent insensible que l'on dépouille bien par les lavages comme lors de sa première ioduration, et quand elle est séchée (cette dessiccation étant faite à la lumière pour permettre à l'iodure de potassium d'agir sur l'iodure d'argent devenu apte à noircir), on la remet en portefeuille pour l'employer au besoin. La feuille, sensibilisée d'abord, non-seulement avec un excès de nitrate, mais aussi avec de l'acide gallique, se conduit exactement, après avoir subi le second bain d'iodure de potassium qui la ramène à l'état d'iodure d'argent insensible, comme le ferait une des autres feuilles préparées directement par le double iodure, et on obtient avec elle, quand on a l'occasion de la sensibiliser de nouveau, des épreuves sans taches et dans des conditions tout à fait identiques aux autres.

§ 171. *Apparition de l'image.* — On ajoute, pour faire apparaître l'épreuve, un tiers environ du flacon n° 2 (acétonitrate d'argent) à deux tiers du flacon n° 3 (acide gallique); mais on ne fait ce mélange qu'à vue d'œil, diminuant la proportion d'acétonitrate, si l'on suppose que l'épreuve doive pécher plutôt par un excès de pose; l'augmentant au contraire, si on pense qu'elle en a manqué.

Lorsque l'exposition a été faite dans de bonnes conditions, la venue de l'image, pour être complétement terminée, ne doit pas demander plus de dix minutes à un quart d'heure au plus. Passé ce temps, il est rare que le cliché, s'il n'est pas venu, donne jamais rien de bon, et on peut conclure qu'il n'a pas assez posé; si, au contraire, il ne peut supporter pendant cinq minutes au moins, sans noircir partout, l'action de ce bain, on est assuré que la pose a été trop longue : dans ce dernier cas, les blancs

comme les noirs sont perdus, tout est gris et pointillé, et le négatif est hors d'état de donner une épreuve.

§ 172. *Fixage à l'hyposulfite.* — Un hyposulfite un peu concentré est préférable, parce que l'on obtient un dégorgement beaucoup plus prompt, sans que pour cela l'épreuve perde davantage.

On fait cylindrer les négatifs pour refouler et aplanir le grain du papier. Il faut avec ces clichés n'employer que du papier positif anciennement préparé et bien sec, parce qu'ils ne sont pas protégés par la cire comme les autres, et qu'ils sont bien plus susceptibles de se tacher.

§ 173. *Explication du procédé.* — On étend sur la feuille une solution très-concentrée d'iodure de potassium et d'iodure d'argent : l'iodure de potassium attaque l'encollage du papier; de là la nécessité d'un papier particulier bien résistant et fortement encollé. On arriverait à employer les papiers français en perfectionnant leur encollage, comme l'ont prouvé les essais faits sur des papiers français spécialement gélatinés. La première couche de papier se pénètre de liquide et sèche; on plonge la feuille entièrement dans une grande cuvette d'eau, l'iodure double est décomposé, l'iodure de potassium est dissous, et l'iodure d'argent est mis en liberté; celui-ci reste sur le papier en donnant une belle couche jaune pâle; il est à l'état de molécules excessivement fines et divisées, ce qui contribue sans doute à la perfection de l'épreuve.

Il faut laisser longtemps la feuille dans l'eau pour que la décomposition de l'iodure double soit égale partout; la quantité d'eau doit être considérable pour que cette décomposition s'opère convenablement; enfin, il faut n'employer qu'un seul bain dont on ne change pas l'eau,

parce qu'autrement on enlèverait tout l'iodure de potassium, et l'iodure d'argent, prenant une faible sensibilité, ne pourrait plus être conservé et donnerait de mauvais résultats.

La feuille retirée du bain a donc une de ses faces couverte d'iodure d'argent, elle retient en outre une très-minime quantité d'iodure de potassium, puisque le bain dont elle sort en contient une certaine quantité en solution; *elle est insensible*. Si l'on passe sur ce mélange d'iodure d'argent et de potassium une solution même très-faible de nitrate d'argent, du moment que ce sel sera en léger excès sur l'iodure de potassium de la feuille, *toute la surface passera à l'état sensible* et sera prête à recevoir l'impression de la lumière. Cette sensibilité variera suivant la proportion du nitrate d'argent, il sera facile de la régler à volonté.

§ 174. *Observations générales*. — M. le vicomte Vigier ajoute que les proportions indiquées par lui pour le mélange sensible sont celles qui lui ont réussi le mieux dans les voyages faits en France dans la belle saison; il fallait conserver le papier le plus longtemps possible, et lui laisser cependant une certaine sensibilité. Voilà pourquoi il n'a voulu employer que des quantités très-minimes d'argent. Il en aurait beaucoup augmenté les proportions, s'il avait pu, comme cela se fait quand on est près de son laboratoire, préparer les papiers, les poser et les faire venir au sortir de l'exposition. Il aurait gagné une grande rapidité dans la pose, ce qui est souvent à considérer.

C'est à l'opérateur de consulter non-seulement ses propres exigences, mais les conditions de climat, de température, de saison, de lumière dans lesquelles il opère. Ainsi les mêmes proportions sensibles avec lesquelles

M. Vigier réussissait en France ne lui permettaient plus, huit jours après, à quelques kilomètres de Londres, d'obtenir un bon résultat. Le papier noircissait sous l'influence de l'acide gallique, sans qu'il apparût aucune image formée, c'est-à-dire qu'étant trop sensible il était altéré par la lumière diffuse, sans que la lumière directe eût assez de force pour y imprimer une image. Il a suffi à l'auteur, après bien des insuccès, de diminuer la sensibilité du papier de plus d'un tiers, et d'augmenter notablement le temps de la pose, pour régulariser les proportions qui donnèrent, dès lors, en Angleterre, des résultats très-constants.

En étudiant ces dosages, qui peuvent être variés depuis dix gouttes jusqu'à 4 grammes des flacons n° 2 et n° 3 par rapport à 30 centimètres cubes d'eau distillée, il faut seulement se rappeler ceci, savoir :

Que plus on veut de sensibilité, plus il faut faire prédominer les proportions d'acétonitrate d'argent et d'acide gallique ;

Que plus la lumière est intense, plus sensibles peuvent être les mélanges, pourvu qu'on puisse les employer tout de suite;

Que plus la lumière est faible, plus il faut aussi affaiblir la sensibilité du papier, et remédier alors à ce défaut de sensibilité par la prolongation de la pose qui doit le compenser (1).

---

(1) M. Vigier ajoute comme complément la note suivante : « Tel est le » procédé que j'emploie pour la plupart de mes épreuves. Je me hâte de » dire cependant que je suis grand partisan du papier ciré, que j'emploie » concurremment ces deux procédés, et que, loin de s'exclure, ils se » complètent, selon moi, l'un par l'autre. Si le procédé Talbot donne plus » de finesse de détails, comme tous les procédés où l'image est à » l'extrême surface, j'aime à dire à l'honneur de M. Legray, qui a décou- » vert et publié consciencieusement un procédé bien complet et qui n'est

PAPIER SEC ALBUMINÉ.

Ce procédé consiste à remplacer par de l'albumine ou blancs d'œufs le liquide dans lequel on dissout l'iodure et le bromure de potassium ; l'albumine est coagulée sur le papier par le bain d'acétonitrate d'argent qui sert plus tard à sensibiliser la feuille ; elle forme ainsi une sorte d'encollage très-fin qui permet d'obtenir des épreuves d'une grande perfection de détails. On emploie tantôt le papier ciré, tantôt le papier ordinaire; quelques photographes immergent la feuille dans le bain d'albumine pour la recouvrir des deux côtés ; d'autres, au contraire, posent seulement sur le bain et ne préparent qu'une seule face; il y a, on le voit, un grand nombre de variantes; nous ne décrirons que le procédé le plus simple, renvoyant nos lecteurs qui voudraient faire une étude plus approfondie de ce procédé à la publication qui en a été faite par M. Roman, dans l'ouvrage de M. Chevalier (1).

» en rien un dérivé des autres, que le papier ciré a sur l'autre l'avantage » d'être plus constant, bien moins susceptible, et d'être possible avec » tous les papiers, tandis que l'autre ne l'est qu'avec les papiers anglais. » Le papier ciré se conserve sensible jusqu'à un mois entier; le papier » Talbot nous laisse à peine trente-six heures dans les grandes chaleurs. » Deux minutes de trop de pose perdent une épreuve sur papier Talbot, » huit minutes de trop ne nuisent pas d'une manière appréciable à un » papier ciré. Pourquoi donc opter entre ces deux procédés, si différents » dans leurs avantages? Il faut se rendre maître des deux et les compléter » l'un par l'autre. L'un vous permettra de faire pour huit et quinze jours » une abondante provision de papiers tout sensibilisés, l'autre de diminuer considérablement le temps de la pose, si l'on y trouve un avan- » tage. Avec le papier ciré, vous obtiendrez des résultats constants » presque infaillibles, des négatifs plus faciles à tirer, et moins susceptibles de se tacher; avec le papier Talbot vous aurez, d'autre part, des » résultats peut-être plus parfaits comme finesse, comme transparence » dans les ombres, et comme vérité de plans et de perspective aérienne.»

(1) Ch. Chevalier, opticien, etc., au Palais-Royal, *Guide du Photographe;* brochure in-8°.

§ 175. On prépare l'albumine en prenant :

Blancs d'œufs............	250^{cc}
Iodure de potassium......	15^{gr}
Bromure de potassium.....	3

(Chaque œuf représente à peu près 30 centimètres cubes de blanc.)

On a soin, comme toujours, avant d'ajouter l'iodure et le bromure, d'enlever les germes des œufs : on bat en neige, on abandonne douze heures au repos et on décante la partie claire dans un bassin à fond plat bien propre, et, après avoir posé une feuille de papier à la surface pour enlever toutes les bulles, on y applique le papier, ciré ou non ciré, en évitant avec le plus grand soin la formation des bulles. Après cinq minutes de contact, on relève le papier d'un mouvement régulier et on le pend pour le sécher. Le papier sec est sensibilisé en appliquant la feuille, du côté albuminé seulement, sur le bain d'acétonitrate dont nous avons donné la composition § 159. Mais cette préparation demande une certaine habitude; il faut que la feuille soit appliquée régulièrement sans temps d'arrêt; car, à chaque temps d'arrêt, il se ferait un fil qui gâterait l'épreuve. Le papier est ensuite lavé et séché comme les autres, et toutes les opérations sont semblables à celles que nous avons déjà décrites.

CHAPITRE III.

PAPIER HUMIDE.

§ 176. Dans le procédé dit au *papier humide*, on emploie le papier au moment même où on le sort du bain d'acétonitrate d'argent sans le laver ni le faire sécher. On se sert de préférence, pour ce procédé, du papier non ciré, ioduré comme le papier ciré selon le § 158 et rendu

sensible selon le § 159. Pendant que la feuille trempe dans le bain d'acétonitrate, on dispose sur la plus grande glace du châssis un papier dit de *doublure;* c'est un carré de gros buvard blanc que l'on mouille complétement avec de l'eau distillée et que l'on applique d'une manière exacte sur la glace où on le dépose. Cette doublure étant bien humide, on met dessus la feuille de papier sensible ayant soin de ne pas laisser de bulles d'air; et, maintenant le châssis incliné dans le sens où on doit le poser, on le porte ainsi dans la chambre noire, où on l'expose aux rayons lumineux; ce papier humide a presque la sensibilité du collodion, toutefois ses résultats sont moins constants que ceux du papier sec : on fait apparaitre l'image par l'acide gallique seul (*voir* § 162); on n'ajoute pas d'acétonitrate d'argent, parce que le papier en est tout imprégné. La réaction du bain est très-rapide, mais il se produit souvent des taches, dues soit à quelques bulles d'air inaperçues, soit au retour du liquide sur lui-même, si on n'a pas eu soin d'incliner le châssis toujours dans le même sens. Les épreuves sont lavées et fixées de la même manière que pour le procédé ciré sec; seulement, quand elles sont séchées, il faut avoir soin de les cirer pour donner à la fois au papier et plus de force et plus de transparence.

§ 177. Un autre procédé consiste à prendre, pour le procédé humide, une feuille de papier un peu fort, celui dont on se sert généralement pour positif; on marque au crayon le côté non satiné du papier, et l'on applique la partie satinée sur le bain d'iodure, en ayant soin que le liquide ne passe pas sur le verso; puis on met à sécher : pour rendre ce papier sensible, on dépose la feuille sur le bain d'acétonitrate d'argent, le coté ioduré en contact

avec le liquide, en évitant les bulles d'air, on l'y laisse quelques secondes seulement, puis on la met sur ladoublure de buvard : le reste de l'opération se conduit comme nous l'avons dit ci-dessus.

§ 178. M. Humbert de Molard a indiqué une formule donnant un papier plus rapide, qu'il prépare ainsi qu'il suit.

Premier bain :

Eau distillée	500cc
Iodure d'ammonium (iodhydrate d'ammoniaque).	20gr

On laisse sécher le papier; on pose un côté seulement sur le second bain composé de :

Eau	250cc	ou	250gr
Azotate d'argent	16gr		24
Azotate de zinc	8		0
Acide acétique	8		8

On laisse très-peu de temps, on égoutte la feuille, que l'on met sur un buvard, comme il est dit ci-dessus. Pour les vues, on expose au soleil une ou deux secondes, à l'ombre cinq ou six secondes ; pour les portraits, de quinze secondes à une minute; on fait développer l'image en versant sur la surface impressionnée une solution d'acide gallique saturé, contenant, pour 200 grammes de ce liquide, une cinquantaine de gouttes d'une dissolution saturée d'acétate d'ammoniaque : l'image sort subitement, on lave à grande eau et l'on fixe par les procédés ordinaires.

§ 179. La formule suivante, du même auteur, donne un papier plus sensible encore, mais d'une difficulté plus grande de manipulation, et exigeant beaucoup d'habitude.

Prenez :

Cyanure de potassium pur.......	10gr
Iode cristallisé..................	10

Broyez ces deux réactifs sur une glace à l'aide d'une molette, avec le moins d'eau possible, et faites sécher rapidement. Conservez le mélange en cet état dans un flacon bien bouché.

Dans cette opération, il se fait un mélange d'iodure et de cyanure de potassium et d'iodure de cyanogène. Ce dernier corps étant volatil à une faible température, et très-délétère, on devra toujours préparer le mélange à l'air libre et par un temps froid.

On apprête son papier d'un côté seulement en le mettant à plat sur un bain composé de :

Eau distillée....................	100gr
Mélange ci-dessus................	3
Ammoniaque liquide............	5

Après cinq minutes de contact on suspend par un angle, on laisse sécher, et l'on se sert du papier dans les vingt-quatre heures de sa préparation.

Au moment d'employer le papier, on le passe à l'acéto-nitrate ordinaire (§ 159), mais avec les précautions suivantes : on met sur une glace, bien de niveau, la quantité du bain d'argent nécessaire pour la couvrir ; on pose la feuille sur ce bain, qui ne doit servir qu'une fois; il se fait une effervescence, due à l'action de l'acide acétique sur le carbonate de potasse provenant de la décomposition du cyanure; après quelques minutes de contact, on relève la feuille et on la met dans le châssis, avec les précautions indiquées plus haut. La pose n'excède pas vingt à vingt-cinq secondes pour portraits, deux ou trois secondes pour vues; on développe l'image en laissant la

feuille adhérente à la glace et versant dessus une solution d'acide gallique à 2 ou 3 pour 1000, à laquelle on ajoute quelques gouttes d'acide acétique; on rejette tout de suite le liquide réducteur : l'image doit apparaître spontanément, sinon on verse quelques gouttes d'acétate d'ammoniaque dans le bain d'acide gallique.

Nous ne pouvons exposer tous les autres procédés pour papier humide; nous engageons les amateurs en photographie qui ont l'habitude des manipulations à recourir aux diverses brochurés où elles sont exposées. Nous devons dire que ces divers procédés de papier humide, inventés avant la découverte du collodion, sont bien plus difficiles dans leurs diverses manipulations que le collodion humide, et qu'ils donnent des résultats de beaucoup inférieurs à ceux que l'on obtient avec ce dernier. Nous les avons mentionnés d'une manière sommaire pour que nos lecteurs puissent en avoir une idée.

SECTION V.

ÉPREUVES POSITIVES.

Tous les procédés divers que nous avons donnés ci-dessus pour glaces et pour papier ont pour but, à quelques rares exceptions près, de produire une image inverse dite *négative :* nous décrirons spécialement, dans les chapitres qui suivent, les moyens employés pour obtenir l'épreuve dite *positive*. Ces moyens sont plus simples, plus faciles à exécuter que les précédents; aussi un commençant peut-il être toujours sûr d'avoir une image : mais s'il s'agit de faire rendre à un négatif tout ce qu'il peut donner d'effet, si on désire avoir toujours le même ton et des épreuves solides ne passant pas avec le temps, on rencontre une

foule de difficultés de détail, et on reconnaît que le tirage des épreuves positives, tout facile qu'il paraît d'abord, demande, au point de vue de la perfection, une très-grande habitude.

Il existe plusieurs modes de tirage : l'un, généralement employé, consiste à laisser la lumière seule faire le dessin par la réduction des sels d'argent. Ce procédé donne les plus jolis tons, les plus riches effets, mais il demande une lumière vive, et souvent, de préférence, l'action directe du soleil. Un autre consiste à appliquer aux positifs le procédé de tirage des négatifs, à exposer seulement quelques secondes à la lumière, à développer ensuite l'image par l'acide gallique additionné d'azotate d'argent. Les recettes employées dans ce cas sont très-nombreuses, mais nous indiquerons seulement celles dont nous avons vu de bons résultats.

Enfin, il a été indiqué un grand nombre de procédés divers pour obtenir des épreuves sans sels d'argent; nous donnerons les principaux dans un chapitre à part.

CHAPITRE PREMIER.

TIRAGE DES ÉPREUVES POSITIVES PAR LA LUMIÈRE SEULE.

§ 180. *Du papier.* — Le papier pour épreuves positives, bien qu'il ne demande pas une aussi grande perfection que celui que l'on emploie pour les négatives, doit cependant être fabriqué avec le plus grand soin; l'égalité de la pâte, vue par transparence, a peu d'influence, mais le papier doit présenter une surface unie, exempte de taches. On doit l'essayer sur le bain d'azotate d'argent, même quand il paraît très-pur, et voir si des taches, invisibles d'abord, ne se développent pas au contact de l'hyposulfite de soude en formant un point noir

entouré d'une auréole blanche qui s'allonge souvent dans le sens où le liquide s'écoule (comètes). Cet effet est dû à la présence d'un métal qui opère la réduction de l'argent; celui-ci cristallise en arborescences; le liquide appauvri en argent, quelquefois rendu acide, se répand tout autour, et il occasionne ainsi les auréoles blanches qui entourent le point d'argent. Il coule sur la feuille en faisant une traînée : de là cette apparence allongée que prennent souvent ces taches.

C'est à tort que l'on considère le fer comme étant la cause de ces taches particulières que l'on nomme *taches de fer*. Évidemment ce métal ne pourrait rester libre dans les opérations photographiques; il y a tout lieu de croire que ces taches sont dues à des parcelles de bronze ou de laiton disséminées dans la pâte et provenant des appareils de broyage ou des toiles métalliques qui servent à la préparation.

Un autre point, également important dans la fabrication du papier positif, c'est l'encollage. L'effet général et le ton de l'épreuve varieront dans une infinité de nuances d'après la nature de l'encollage, sa qualité, sa quantité, son état de dessiccation, etc.; nous pouvons dire, quant à présent, qu'indépendamment de toutes les autres causes provenant des préparations subséquentes que nous supposons ici identiques pour tous les essais, l'effet d'une épreuve, quant à la vigueur et à la netteté du dessin, sera d'autant plus grand que l'encollage, quel qu'il soit, sera plus abondant. Ainsi, une épreuve sur papier sans colle sera d'un aspect général gris *éteint*, tandis que sur papier fortement encollé elle donnera un ton vif clair avec de fortes oppositions d'ombres et de lumière (1). Ce rapide

(1) *Études sur les positives*, par MM. Davanne et Girard.

exposé fait comprendre pourquoi les papiers du commerce varient si souvent dans les résultats et ne répondent pas toujours à l'attente du photographe, et pourquoi il arrive souvent qu'on leur fait subir un second encollage (albumine ou gélatine, ou même amidon), pour obtenir des épreuves ayant une finesse et un éclat que le papier seul n'aurait pas donnés. Il suffit de savoir que l'azotate d'argent forme avec la matière de l'encollage une combinaison organique capable de prendre à la lumière une belle coloration pourprée pour comprendre l'influence de ces matières sur la richesse de l'épreuve. Nous reviendrons, dans un chapitre spécial, sur la théorie des épreuves positives et sur les causes de leur altération, etc., nous bornant, dans le présent chapitre, à donner les procédés opératoires.

On choisit son papier en rejetant les feuilles qui paraissent impures, on enlève avec une aiguille les points noirs qui peuvent être, avons-nous dit, des particules métalliques. On cherche à distinguer l'envers de l'endroit, ce qui se fait facilement en examinant le papier à un *jour frisant :* l'envers conserve une légère empreinte de la toile métallique sur laquelle le papier a été formé, l'endroit a, au contraire, un aspect satiné. Lorsque les papiers ont été glacés, il est quelquefois difficile de faire cette distinction; il suffit alors de mouiller un coin du papier dans la bouche, la pâte se gonfle et le treillis s'aperçoit facilement; on marque l'envers au crayon pour ne pas se tromper de côté, et on le soumet aux préparations suivantes.

§ 181. *Préparation du papier sur le bain de chlorure.* — La première préparation du papier consiste à faire pénétrer dans l'une de ses faces une chlorure soluble qui, étant

mis ensuite en contact avec l'azotate d'argent, forme par double décomposition un chlorure d'argent insoluble, lequel se fixe dans la pâte, et un azotate soluble qui reste dans le bain. On peut employer un chlorure soluble quelconque, chlorure de sodium, d'ammonium, de potassium, de barium, de strontium, etc., etc. L'espèce de chlorure paraît indifférente ; le résultat final ne varie que fort peu dans les teintes suivant les chlorures employés quand ils sont au même état de neutralité. On emploie principalement le chlorure de sodium (sel commun), parce qu'on le trouve partout, ou le chlorure d'ammonium (chlorhydrate d'ammoniaque) à la dose de 2 à 4 grammes pour 100; quelques auteurs indiquent jusqu'à 10 pour 100 : nous n'employons pas cette formule, et l'expérience nous a montré qu'il n'y a aucun avantage à se servir d'un dosage aussi élevé, qui appauvrit nécessairement beaucoup plus vite et sans profit les bains d'argent, et donne à l'épreuve un aspect général lourd et empâté.

On prépare le bain suivant :

Eau filtrée..................	100^{cc}
Chlorure de sodium ou chlorure d'ammonium........	4

On filtre la solution dans une bassine, on applique le côté satiné de la feuille de papier sur ce bain en évitant les bulles d'air, on la laisse cinq minutes, on la relève et pend par un angle pour sécher ; on met un morceau de buvard au coin inférieur pour faciliter la chute des gouttes, qui, sans cela, laisseraient accumuler dans cette partie de la feuille une trop grande quantité de chlorure ; ce sel, n'étant plus assez retenu dans le papier, produirait un précipité blanc dans le bain d'argent et rendrait nécessaire de filtrer celui-ci après la préparation de chaque feuille.

Quel que soit le chlorure employé, on fera la préparation de la même manière. Les feuilles séchées seront mises les unes sur les autres et serrées dans un portefeuille où elles se conserveront indéfiniment. Ce papier donne de beaux tons que l'on peut facilement modifier, mais il a moins de finesse que le papier albuminé; ce dernier reproduit tous les détails du négatif, seulement l'image prend un ton rouge qu'il est nécessaire de changer dans les bains de virage.

On peut employer les deux procédés, suivant le sujet à reproduire et le but que l'on se propose; toutefois, l'habitude générale est de se servir du papier albuminé: en variant le dosage de l'albumine, depuis l'albumine pure jusqu'à l'albumine étendue de trois à quatre fois son poids d'eau, on a, soit un papier qui paraît complétement verni, soit un papier légèrement glacé.

§ 182. La préparation du papier albuminé est délicate et demande une grande habitude pour être bien réussie. On trouve, du reste, dans le commerce spécial pour la photographie, des papiers de toute provenance albuminés par nos fabricants, et l'on se donne rarement la peine de faire soi-même le papier albuminé. Les papiers français seraient les meilleurs s'ils n'étaient trop souvent criblés de taches métalliques; les papiers de Saxe n'ont pas cet inconvénient et donnent de bons résultats; les papiers anglais, encollés le plus souvent à la gélatine, donnent de beaux tons pourprés : ils sont en général peu employés, à cause de leur prix élevé.

On prépare le papier albuminé de la manière suivante (1) :

---

(1) *Voir* la Note communiquée par M. Aléo. *Bulletin de la Société française de Photographie*. Juin 1860.

On commence par recueillir la quantité d'albumine nécessaire en cassant l'un après l'autre des œufs au-dessus d'un vase gradué dans lequel on fait tomber le blanc et en mettant le jaune de côté (un œuf donne en moyenne 30 centimètres cubes d'albumine). Quand on a la quantité voulue, soit au moins un demi-litre pour préparer des feuilles 21 × 27, un litre pour les feuilles 27 × 44, on verse le tout dans une terrine de terre vernissée; au moyen d'une fourchette on enlève les germes, on ajoute pour 100 centimètres cubes de cette albumine 5 grammes de chlorure de sodium (sel marin) ou de chlorure d'ammonium préalablement dissous dans le moins d'eau possible, si on veut obtenir des feuilles très-brillantes; puis on bat cette albumine en neige jusqu'à ce qu'il se forme une mousse consistante; on enlève alors cette mousse partie par partie avec la fourchette, et on la met sur un tamis de crin placé au-dessus d'une terrine semblable à la première.

On laisse tomber cette mousse pendant douze heures, et le liquide qui s'est régénéré est clair et prêt à servir; l'albumine ainsi obtenue est d'un emploi plus commode après quelques jours de préparation.

Pour préparer le papier, on commence par filtrer l'albumine à travers une petite éponge fine placée dans la douille d'un entonnoir, on reçoit le liquide filtré dans une cuvette bien horizontale, et on laisse le bain se reposer douze heures avant de s'en servir, en ayant soin de couvrir la cuvette.

La feuille de papier étant coupée de la grandeur convenable, avec une pointe coupante, on pose le bord inférieur sur le bain en l'appuyant contre la paroi de la cuvette du côté de l'opérateur, on la courbe alors sur elle-même et, baissant la main, on l'applique sur la surface du bain

en suivant des yeux, par transparence, la ligne d'albumine, qui doit filer d'un bord à l'autre de la feuille sans aucun temps d'arrêt; il faut éviter également de relever une partie déjà mouillée : sans ces précautions on produirait des fils qui perdraient la feuille.

On abandonne le papier sur le bain pendant le temps nécessaire pour qu'il se détende complétement; ce temps est d'autant plus long que le papier est plus fort ou plus encollé : en moyenne, on doit compter de deux à trois minutes. On relève alors la feuille doucement, sans temps d'arrêt, par les deux angles du haut, et on la pend pour la faire sécher.

Le mode de suspension le plus commode consiste à tendre deux ficelles sur lesquelles peuvent courir de petits carrés de liége mince. L'écartement des ficelles est maintenu aux extrémités et au milieu par trois petites barres de bois; il doit être plus grand de 2 centimètres au moins que la largeur de la feuille à tendre. On pique un coin de la feuille sur un liége de l'une des ficelles; puis, tirant légèrement cette feuille, on fixe de la même manière l'autre coin sur le liége correspondant de l'autre ficelle et on laisse sécher, en ayant soin d'enlever de temps à autre l'albumine qui forme bourrelet au bas du papier.

Les feuilles sèches sont mises les unes sur les autres, puis pressées pour leur rendre leur planimétrie. Ces feuilles, placées dans un carton, sont conservées pour l'usage.

On peut faire varier les quantités d'eau et d'albumine suivant le vernis que l'on veut donner à la feuille. Lorsqu'on a laissé le bain d'albumine vieillir et subir un commencement de décomposition, la préparation des feuilles devient plus facile et celles-ci prennent un peu plus de brillant; mais les papiers ainsi préparés con-

servent une odeur infecte, et l'on pourrait craindre que les produits sulfurés qui se sont formés dans ces circonstances n'aient une influence sur l'altération de l'épreuve.

§ 183. *Sensibilisation.* — Le papier préparé simplement au chlorure, ou albuminé et chloruré, est sensibilisé sur un bain d'azotate d'argent contenant :

Eau distillée................	100^{cc}
Azotate d'argent neutre......	15

On filtre la solution si elle n'est pas parfaitement claire. On peut employer indifféremment l'azotate d'argent cristallisé ou l'azotate fondu; lorsqu'on se sert du bain de virage que nous recommandons p. 313, on doit mettre tous ses soins à obtenir un bain neutre, et il est facile d'y arriver en le saturant par un peu de craie s'il est acide, ou s'il est alcalin en ajoutant quelques gouttes d'acide azotique, jusqu'à réaction acide au tournesol, puis saturant l'excès d'acide, comme nous venons de le dire, par une petite quantité de craie.

On pose la feuille de papier sur ce bain comme sur celui de chlorure, le côté chloruré en contact avec le liquide (*fig.* 42), en évitant les bulles d'air; si on se sert de papier albuminé, il est indispensable que l'affleurement de la feuille sur le bain se fasse régulièrement : chaque temps d'arrêt donne des traits métalliques irisés qui apparaissent dans les grands noirs de l'épreuve. On laisse en contact le temps nécessaire pour que la feuille se détende complétement (deux à cinq minutes suffisent); on la relève et on la pend pour sécher. Il est inutile de dire que l'opération doit être faite à l'abri du jour, puisque la feuille devient sensible à la lumière : ajoutons qu'on doit avoir soin de recueillir le liquide qui s'écoule, car il est très-riche en argent; il suffit pour cela de placer

sous la feuille un verre ou une capsule; on réunit au bain le liquide recueilli. Les feuilles sèches sont prêtes à servir; il faut avoir soin toutefois que la dessiccation soit complète, sans quoi on s'exposerait à tacher les négatifs.

La feuille sensibilisée sur le bain d'azotate d'argent jaunit quelquefois rapidement et s'altère, même dans une obscurité complète. Cette altération est due à l'action de l'azotate d'argent libre sur l'encollage du papier; aussi, comme ces encollages sont variables, cette altération est elle-même éminemment variable selon les papiers. Mais l'expérience (1) a prouvé que les feuilles positives sensibles se conservent dans une atmosphère parfaitement sèche pendant un temps beaucoup plus long que dans les circonstances ordinaires; nous avons fait construire par M. Marion un appareil de dessiccation très-simple et très-portatif, grâce auquel il devient possible de conserver, pour s'en servir au besoin, le papier positif préparé à l'avance. C'est une boîte plate fermant presque hermétiquement, dans laquelle on place un châssis en toile métallique renfermant du chlorure de calcium enveloppé de plusieurs doubles de papier. Le chlorure de calcium absorbe l'humidité, et les feuilles placées dans la boîte sont ainsi maintenues dans un état de parfaite dessiccation.

Lorsque le bain d'argent sert à préparer des feuilles positives albuminées, il prend souvent une teinte brune foncée due à l'action de l'albumine. La coloration peut être trop intense pour qu'il soit possible de préparer d'autres feuilles; il faut alors décolorer le liquide, en ajoutant quelques grammes de kaolin en poudre fine que l'on agite; on filtre, et la liqueur est parfaitement claire.

---

(1) *Étude sur les épreuves positives*, par MM. Davanne et Girard.

A défaut de kaolin on peut employer quelques gouttes d'une solution de sel ordinaire; le précipité de chlorure d'argent qui se forme, rapidement agité, se dépose bientôt en entraînant la matière colorée : on emploie également une solution d'acide citrique. Enfin, si la coloration trop intense résiste à ces moyens de décoloration, on fait bouillir le liquide pendant quelques minutes dans une fiole de verre ou une capsule de porcelaine, on ajoute quelques gouttes d'acide azotique, on maintient l'ébullition jusqu'à décoloration, et après refroidissement on filtre; si le liquide ne passe pas parfaitement limpide, on y ajoute un peu de kaolin et on filtre de nouveau, puis on sature l'excès d'acide par la craie.

Si l'on veut obtenir des images positives vigoureuses, il est nécessaire d'opérer avec un bain d'azotate d'argent concentré; le meilleur dosage résultant d'essais comparatifs nous a paru être de 15 a 18 grammes pour 100 centimètres cubes d'eau.

Ce bain s'appauvrit très-rapidement par suite de la formation du chlorure d'argent dans la pâte du papier et de la combinaison qui se fait avec l'encollage, et surtout avec l'albumine. Ces deux causes font baisser le titre du liquide qui n'a pas été absorbé. Il est difficile de dire, même d'une manière approximative, quel sera l'appauvrissement du bain pour une quantité donnée de feuilles : cela varie suivant l'épaisseur de celles-ci, leur porosité, la quantité d'albumine, la quantité de chlorure soluble contenue dans le bain de salage, etc.; et pourtant il est nécessaire, si l'on veut apporter quelque régularité dans les opérations, de connaître le titre du bain sensibilisateur, il faut le chercher, comme nous l'indiquons plus loin, dans le chapitre qui traite de l'analyse des bains.

Disons tout de suite que le moyen le plus simple pour

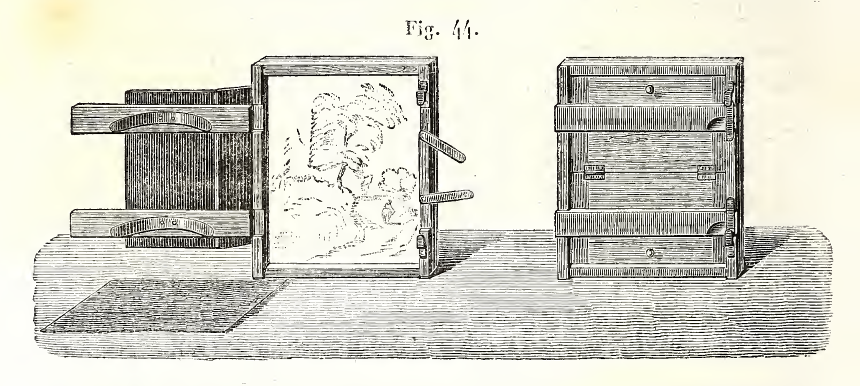
renforcer les bains et connaître ce qu'il y a eu d'azotate d'argent dépensé pour chaque feuille consiste à préparer d'abord une quantité donnée de bain, soit, par exemple, un litre; on marque sur le flacon le point d'affleurement. Après avoir préparé un certain nombre de feuilles, on remet le bain dans le flacon et on ajoute de l'eau distillée jusqu'à ce que le niveau soit revenu au point d'affleurement; on agite le tout et on analyse : on connaît ainsi la somme d'argent prise par les feuilles tant par absorption que par décomposition chimique et perte de liquide. On ramène le bain à sa valeur première par l'addition de la quantité voulue d'azotate d'argent. Après trois ou quatre de ces analyses, si on emploie toujours la même provision d'un papier identique, on peut remonter le bain, d'après le nombre de feuilles préparées, sans avoir besoin de le titrer de nouveau.

Dans la pratique nous comptons environ 100 grammes d'azotate d'argent usés tant par décomposition chimique que par absorption et par perte du liquide restant dans les cuvettes, etc., pour la préparation d'une main de papier (25 feuilles de $0^{m},44 \times 0^{m},57$); mais, nous le répétons, ces nombres sont loin d'être absolus, ils varient continuellement suivant les papiers et les préparations.

§ 184. *Exposition.* — Pendant que les feuilles positives sèchent, on prépare les châssis qui doivent servir pour l'exposition (*fig.* 44). Avec un tampon de coton et un peu d'alcool on nettoie la glace du châssis, et l'envers du cliché s'il est sur glace ou sur verre; puis, le châssis étant ouvert, on pose le cliché de manière que l'envers soit en contact avec la glace du châssis positif; sur ce cliché on met ensuite la feuille positive sensible et parfaitement sèche, de telle sorte que le côté préparé de la feuille soit

en contact immédiat avec l'image négative; on étend sur le tout une ou plusieurs feuilles de buvard, un morceau de grosse étoffe de laine feutrée, puis la planchette brisée

Fig. 44.



que l'on fixe avec les barres à ressorts, et on expose à la lumière. L'épreuve vient avec une rapidité d'autant plus grande que la lumière est plus vive et le cliché plus transparent; il est donc complétement impossible de fixer d'une manière même approximative le temps d'exposition. Telle épreuve peut venir en dix minutes à un soleil vif, qui demandera un jour entier et même plus par un temps couvert; et, pour une même lumière, tel cliché demandera quatre à cinq minutes d'exposition, tel autre une heure, etc. Les rayons directs du soleil sont beaucoup plus pénétrants que la lumière diffuse : aussi lorsqu'une épreuve donne trop d'opposition entre les clairs et les ombres, on doit la tirer de préférence au soleil; si au contraire le cliché est trop uniforme, on doit préférer la lumière diffuse : on arrêtera les rayons directs du soleil par un verre dépoli que l'on met sur le châssis; on peut encore coller derrière l'épreuve négative du *papier dioptrique* qui remplace le verre dépoli. Lorsque les clichés sur verre ou sur glace ont des rayures profondes ou même lorsqu'ils ont été cassés, puis doublés d'une autre glace

maintenue par des bandes de papier collées sur les bords, on doit toujours tirer l'épreuve à l'abri du soleil et en ayant le soin de changer de temps à autre la position du châssis.

Sous l'influence de la lumière, le papier positif noircit peu à peu ou prend une riche teinte mordorée si on a employé le papier albuminé ; les noirs et les demi-teintes du négatif préservent plus ou moins le papier de l'action de la lumière et amènent cette gradation de teintes qui forme le dessin.

Pour surveiller la venue de l'image, on rapporte le châssis dans une pièce peu éclairée, on l'ouvre à moitié et on soulève la feuille de papier positif. Si l'épreuve n'est pas encore assez vigoureuse, on laisse retomber la feuille qui, retenue jusqu'au milieu, n'a pas pu varier de position, et le châssis fermé de nouveau est reporté à la lumière. Il arrive fréquemment en été, lorsque le soleil échauffe fortement les glaces et le papier, que celui-ci se contracte légèrement au moment où l'on ouvre le châssis ; cela double les lignes et donne des épreuves qui manquent de netteté; il faut alors tirer les épreuves à l'ombre.

§ 185. *Virage.* — Lorsque l'épreuve sort du châssis, elle a généralement une belle couleur violacée; cette teinte est cependant variable suivant la préparation et l'encollage du papier: elle sera d'autant plus rouge que l'albumine dominera davantage sur le chlorure soluble, et *vice versâ*. Pour un même papier la teinte variera également suivant l'acidité du bain d'argent. Cette teinte est belle, mais tellement fugace, qu'elle ne peut résister à aucune des opérations suivantes. Sans nous arrêter aux questions théoriques qui sont traitées plus loin, on comprend tout de suite qu'il faut anéantir la sensibilité de cette

feuille, qui, sans cela, noircirait sur toute sa surface. Ce fixage se fait dans l'hyposulfite de soude; mais immédiatement alors le ton change et devient d'un jaune orangé désagréable: un simple lavage à l'eau suffit déjà pour commencer ce changement de teinte; on a donc cherché à modifier cette couleur. On a donné le nom de *virage* (de virer, faire tourner) à toute opération chimique ayant pour but de faire tourner le ton général de l'épreuve à une couleur plus agréable. Les agents de virage sont nombreux, mais jusqu'ici nous n'en connaissons qu'un qui donne aux épreuves à la fois une teinte agréable et une résistance plus grande à l'influence destructive du temps: c'est l'or employé en solutions étendues et diversement composées.

Dans les procédés actuels, tels que nous les employons, le virage doit toujours précéder le fixage.

On doit éviter plusieurs opérations simultanées qui entraîneraient infailliblement des taches; aussi nous conseillons de faire, autant que possible, des opérations successives: ainsi, préparer d'abord le matin le nombre de feuilles que l'on compte employer dans la journée, tirer toutes les épreuves, ensuite les laver, puis les virer, enfin les fixer. Les doigts ne touchant ainsi qu'à une seule espèce de solution n'occasionnent pas ces taches qu'on ne saurait éviter sans cela. Comme on opère sur des feuilles de papier sensible, toutes les opérations suivantes, y compris le fixage, doivent être faites à un jour assez faible pour ne pas altérer les épreuves, suffisant cependant pour pouvoir bien juger les teintes.

Toutes les épreuves étant tirées, on les réunit en les plongeant l'une après l'autre dans une grande cuvette (1)

(1) *Nota.* — Les cuvettes de lavage et de virage ne doivent jamais servir à l'hyposulfite de soude.

pleine d'eau ordinaire ; après un séjour de dix minutes, on renouvelle ce lavage dans une seconde eau. Le but de cette opération est d'enlever la presque totalité de l'azotate d'argent désormais inutile à la venue de l'épreuve et qui, réagissant ensuite sur le bain d'or et sur le bain d'hyposulfite de soude, en appauvrirait inutilement la force.

Les formules de bain de virage sont nombreuses et, comme pour le collodion, chaque opérateur a pour ainsi dire la sienne; mais nous croyons, par une étude complète des divers procédés, être arrivés à donner un procédé simple, économique, qui, depuis plusieurs mois, marche dans l'atelier de l'un de nous avec la plus grande régularité (formule n° 1).

Nous proscrivons tout à fait un produit employé depuis longtemps sous le nom de chlorure d'or; il est en effet imprégné d'un excès d'acide chlorhydrique, et sa pureté est toujours douteuse. Nous le remplaçons par un autre sel d'or que l'on trouve également dans le commerce des produits photographiques sous le nom de chlorure double d'or et de potassium; ce corps se présente sous forme d'aiguilles jaunes transparentes bien cristallisées; il est d'une composition constante et devrait toujours remplacer le chlorure d'or ordinaire.

1° Formule de MM. Davanne et Girard :

Chlorure double d'or et de potassium.	1^{gr}
Eau distillée ou de pluie filtrée	1^{lit}
Craie ou blanc d'Espagne pulvérisé....	4 à 5^{gr}

On agite et on laisse reposer jusqu'au lendemain; sous l'influence de la craie, le bain, de jaune qu'il était, devient incolore (le persel d'or se transforme en protosel) : à cet état il est prêt à servir.

On y plonge les épreuves de telle sorte qu'elles y nagent librement; si elles sont de la même dimension que

la cuvette, on n'en met que deux ou trois au plus, puis on surveille l'action. Le virage se fait plus ou moins vite, suivant la nature du papier et la température du bain; avec un papier albuminé ordinaire et une température moyenne de 15 à 18 degrés, il faut compter de cinq à dix minutes.

On doit avoir le soin, comme dans toutes les autres opérations, que les épreuves soient complétement immergées, qu'il n'y ait pas de bulles d'air interposées; le virage, sans cela, se faisant inégalement, donnerait des teintes ou des taches; de même, l'attouchement des doigts, s'ils sont un peu gras, ou toute autre matière grasse, sur la surface sèche des papiers, empêcheraient le bain d'agir à l'endroit touché.

On laisse l'épreuve dans ce bain jusqu'à ce que la couleur rouge ait viré au bleu, on la retire alors et on la met à côté dans une grande bassine d'eau. On continue ainsi jusqu'à ce que toutes les épreuves soient virées, et on procède au fixage. Dans toute l'opération qui précède, on a soin que ni les doigts ni les cuvettes n'aient eu le contact de l'hyposulfite de soude : la plus faible quantité de ce sel donnerait soit des teintes jaunes générales, soit des taches irréparables.

Le bain de virage est appauvri, mais non épuisé; il ne faut donc pas le rejeter, mais bien le reverser dans son flacon et le ramener à sa richesse première pour qu'il soit prêt à servir le lendemain ou tout autre jour (après un mois de conservation il sera aussi bon que le premier jour).

Or, nous avons calculé que la surface d'une feuille entière ($0^{m},44 \times 0^{m},57$), passée dans le bain, lui faisait perdre, tant par dépôt d'or que par perte de liquide, 3 à 4 centigrammes de chlorure double (soit 1 gramme à $1^{gr},25$

pour 33 grandes feuilles) qu'il faut lui rendre pour le rétablir à son état primitif.

Il suffit donc d'ajouter dans le flacon autant de fois 4 centigrammes de chlorure double d'or et de potassium qu'on a viré de feuilles entières, et cela peut se faire soit directement par la pesée, soit d'une manière plus simple avec une seconde solution préparée à l'avance au titre de 4 grammes de chlorure double d'or et de potassium pour 1 litre d'eau. 10 centimètres cubes de cette liqueur représentent juste les 4 centigrammes à ajouter; on mettra donc autant de fois 10 centimètres cubes dans le bain qu'on y aura fait virer de feuilles entières.

On obtient à volonté, avec ce bain, des épreuves à ton rougeâtre, violacé, noir ou bleuâtre, suivant le temps pendant lequel l'épreuve y reste plongée. Si les tons du virage deviennent plâtreux, on remédie à cet inconvénient en ajoutant un peu d'or; si le virage marche difficilement, donne des tons pauvres et reste rouge après le passage à l'hyposulfite de soude et le lavage à l'eau, c'est que le bain d'azotate d'argent qui a servi à sensibiliser les feuilles est acide : il faut le saturer par la craie.

Voici quelques autres recettes de virage que l'on peut également employer, mais dont la marche est moins régulière et moins économique.

Nous proscrivons avant tout, et d'une manière absolue, toutes les recettes qui produisent une sulfuration, soit directement, soit indirectement, par la décomposition du bain de fixage à l'hyposulfite de soude. En effet, la présence du soufre amènerait tôt ou tard la destruction de l'image. Nous condamnons donc l'usage des sulfures alcalins, l'addition des acides à l'hyposulfite de soude, l'emploi d'hyposulfite de soude ayant servi précédemment à des fixages, ou, ce qui conduit au même résultat, l'addi-

tion dans le bain, qu'on laisse alors vieillir à dessein, d'azotate ou de chlorure d'argent ou de sel de fer. Nous pensons que jusqu'ici, du moins, l'emploi des sels d'or comme virage est le moyen qui présente la meilleure garantie de solidité; aussi nous recommandons principalement les formules qui en prescrivent l'usage.

2° Virage à l'acétate de soude de M. l'abbé Laborde :

Eau.....................	1000gr
Acétate de soude.......	30
Chlorure d'or..........	1

Abandonner quelques heures jusqu'à décoloration. Ce virage s'emploie exactement de la même manière que le précédent. L'action est plus rapide, la teinte finale des épreuves varie suivant que ce bain est acide (ce qui peut arriver si l'acétate de soude est cristallisé), neutre ou alcalin; l'alcalinité se présente presque toujours dans le cas où l'acétate de soude a été préalablement fondu.

Cette formule, qui a été employée presque exclusivement pendant les dernières années, a donné de très-beaux résultats. Nous préférons cependant la précédente, qui donne des teintes aussi belles avec une plus grande régularité et une plus grande économie.

3° M. Maxwell Lyte a donné les formules suivantes :

Chlorure d'or............	1gr
Phosphate de soude.... .	20
Eau distillée.............	1lit

On peut, d'après l'auteur, remplacer dans cette formule le phosphate de soude par le borate, et obtenir exactement les mêmes résultats.

4° Il est possible de varier pour ainsi dire à l'infini ces recettes de virages dits alcalins, en remplaçant l'acétate, le phosphate, le borate de soude par le carbonate, le bicar-

bonate de soude, le citrate de soude additionné de carbonate, les carbonate et bicarbonate de potasse, et même tout simplement une lessive de cendres de bois; tous ces virages sont dans les mêmes conditions et s'emploient ainsi que nous l'avons indiqué au n° 1; seulement, lorsqu'ils sont à réaction franchement alcaline, ils perdent en peu de temps leurs propriétés.

5° Lorsqu'on a des papiers qui jaunissent facilement, même avant l'exposition à la lumière, ou s'ils ont jauni parce qu'ils sont préparés ou même impressionnés depuis longtemps, on peut employer un bain contenant de l'hypochlorite de chaux, indiqué par M. Legray et préparé d'après la formule suivante :

Eau........................	1000gr
Hypochlorite de chaux (chlorure de chaux du commerce).....	3
Chlorure d'or ou chlorure double d'or et de potassium........	1

L'hypochlorite est d'abord délayé avec un peu d'eau dans un petit mortier, on l'ajoute à la solution d'or et on filtre. On emploie cette solution comme les autres; toutefois nous craignons un peu l'effet de l'action de l'hypochlorite de chaux sur l'hyposulfite de soude, au point de vue de la conservation des épreuves.

6° On peut employer aussi le chlorure d'or rendu acide par l'acide chlorhydrique, soit la solution suivante :

Eau........................	1000gr
Chlorure d'or................	1
Acide chlorhydrique.........	10

Cette solution est excellente pour ramener des épreuves qui sont sorties trop vigoureuses du châssis positif. On commence à laver à deux eaux pour enlever l'excès d'azo-

tate d'argent, on affaiblit par la solution d'or acide, on lave de nouveau et on fixe à l'hyposulfite de soude.

7° M. de Caranza a proposé de substituer au chlorure d'or le bichlorure de platine, qui donne des tons très-artistiques. Il a décrit ainsi son procédé :

« Il faut laisser l'image positive que l'on veut fixer par » ce procédé se développer à la lumière, jusqu'à ce que » les blancs soient arrivés à une teinte violacée, et que » dans les plus grands noirs le chlorure d'argent soit » passé à l'état métallique. Cette épreuve est alors retirée » du châssis et plongée entièrement dans une cuvette de » porcelaine contenant une quantité de la dissolution » suivante assez considérable pour baigner complé- » tement la feuille positive :

Eau distillée................	2000^{gr}
Chlorure de platine à l'état presque sirupeux..........	1^{cc}
Acide chlorhydrique.........	30^{gr}

» L'épreuve prend, après quelques secondes d'immer- » sion, une couleur bleu-gris; les parties métallisées » deviennent noires en s'éclaircissant, les demi-teintes se » conservent. On la retire de la solution au moment où » l'image paraît avoir acquis toute l'harmonie désirable. » Alors on la plonge dans une cuvette et on la lave, en » ayant soin de changer l'eau cinq ou six fois; on a une » autre cuvette dans laquelle on met un lait de craie, » l'épreuve y est agitée environ trois minutes; puis on » lave de nouveau deux ou trois fois avec de l'eau pure.

» Toute cette opération doit avoir lieu à la lumière » diffuse, pour ne pas teinter l'épreuve.

» On l'immerge ensuite dans la solution suivante :

Eau distillée..................	600^{gr}
Hyposulfite de soude.........	100

» Dès que l'épreuve est plongée dans cette solution
» d'hyposulfite, elle est ramenée à des tons noirs très-
» vigoureux; les demi-teintes prennent une couleur rosée
» qui donne à l'ensemble une harmonie extraordinaire,
» les blancs sont parfaitement conservés.

» Un quart d'heure suffit pour fixer, et après le traite-
» ment par l'eau l'opération se trouve terminée. »

8° Lorsque les épreuves ont été fixées et virées en employant les sels d'or, on peut leur donner un ton rouge très-vif, *presque carmin*, par un procédé que nous a indiqué M. le vicomte Vigier. On les immerge dans un bain d'eau dans lequel on a ajouté quelques gouttes seulement d'une solution saturée de bichlorure de mercure; une quantité trop considérable de ce réactif ferait entièrement disparaître l'image.

9° M. Humbert de Molard emploie un procédé de virage tout à fait différent de ceux que nous avons indiqués, et qui mérite d'être cité à cause de son extrême rapidité : l'épreuve étant fixée (et M. Humbert de Molard se sert de préférence, pour le fixage, d'une solution d'ammoniaque étendue de cinq fois son volume d'eau), il la lave à plusieurs eaux qu'il rejette, et, la feuille restant collée sur le fond de la bassine, il verse dessus 250 grammes d'eau environ, dans laquelle il a préalablement versé huit à dix gouttes de la solution de son *cyanure iodeux*.

Ce liquide, que M. Humbert de Molard appelle *cyanure iodeux*, est un mélange d'iodure de potassium et d'iodure de cyanogène dont voici la recette textuelle : « Dans 25 grammes d'eau distillée, dissolvez 1 gramme de cyanure de potassium, ajoutez de l'iode en excès et agitez jusqu'à ce que la solution prenne la teinte de la bière; elle est alors prête à servir. La réaction est très-rapide et l'épreuve, rouge en sortant du bain

ammoniacal, passe rapidement par une série de tons bruns, bistre, noirs, gris, et se décolore complétement si l'action est prolongée; il faut avoir tout prêt un verre d'eau qu'on jette immédiatement sur l'épreuve pour arrêter le virage; on lave ensuite à plusieurs eaux et on laisse sécher. »

Ce procédé, qui réussit bien, lorsqu'on en a acquis l'habitude, pour les épreuves non albuminées, réussit également pour les épreuves albuminées, mais seulement si elles ont été préalablement virées dans un bain d'or; il est surtout précieux lorsque l'on emploie les papiers jaunis : il ramène immédiatement les épreuves à un ton très-frais et très-vif. On l'emploiera encore avec avantage pour dégrader des épreuves trop foncées; mais il arrive souvent alors que l'épreuve prend en séchant un ton verdâtre un peu froid que l'on peut lui enlever par un nouveau bain d'hyposulfite de soude.

§ 186. *Fixage*. — Fixer l'épreuve, c'est la rendre invariable dans son aspect (et d'une manière plus absolue la rendre inaltérable); il faut pour cela éliminer par des dissolvants les sels d'argent sensibles à la lumière que la feuille de papier peut encore contenir, c'est-à-dire le chlorure d'argent et les composés organico-argentiques qui n'ont pas été impressionnés. Ce résultat s'obtient généralement avec l'hyposulfite de soude auquel on peut substituer les sulfocyanures d'ammonium ou de potassium.

On prépare le bain d'hyposulfite de soude au titre de 20 à 25 parties pour 100 parties d'eau, soit :

Eau.....................	1^lit
Hyposulfite de soude...	250^gr

Cette solution peut être préparée à l'avance, mais on doit toujours l'employer *neuve*, c'est-à-dire n'ayant pas

encore servi à de précédents fixages. Elle ne peut donc être employée que pour fixer un certain nombre d'épreuves dans une même journée.

Lorsque toutes les épreuves ont été virées et rassemblées dans un bain d'eau ordinaire abondant, on procède au fixage en mettant dans une cuvette, soit en carton durci, soit en gutta-percha, la quantité de la solution d'hyposulfite de soude nécessaire pour que les épreuves puissent y baigner largement.

Les épreuves sont plongées une à une dans le bain en ayant la précaution d'agiter chaque fois la cuvette, de manière qu'elles ne se collent pas les unes sur les autres, de chasser avec un pinceau toutes les bulles d'air qui pourraient s'interposer, d'éviter que les feuilles ne viennent se coller sur les bords de la cuvette en dehors du liquide : ce seraient autant de causes de taches partielles; on ne doit mettre à la fois dans le bain qu'un petit nombre d'épreuves, car si elles ne sont pas espacées entre elles par une couche assez considérable de liquide, il pourra se faire une décomposition qui entraînera une teinte jaune générale.

Le plus souvent l'épreuve, lorsqu'elle est plongée dans l'hyposulfite de soude, revient à un ton légèrement rouge (suivant la provenance des papiers); mais on voit cette teinte se modifier et devenir, suivant le fixage, violacée, ou noire, ou grise.

Après dix minutes d'immersion, lorsqu'on opère avec une température moyenne, l'effet est terminé pour la série d'épreuves mises ensemble au fixage. Par les temps froids il vaut mieux prolonger un peu l'opération; on peut ensuite retirer les feuilles pour les placer dans une autre cuvette remplie d'eau ordinaire, et on recommence à fixer une seconde série d'épreuves dans le même bain, même

une troisième, en ayant soin toutefois que la somme totale ne dépasse pas la valeur de douze grandes feuilles pour 1 litre de bain (2 litres pour une main de papier). Le bas prix de l'hyposulfite de soude permet du reste de l'employer en excès, ce qui est toujours préférable. Le fixage étant terminé, on met cet hyposulfite de soude aux résidus, puisqu'il est chargé de tout l'argent qu'il a enlevé aux feuilles. On ne doit jamais le conserver pour le lendemain, n'eût-il fixé qu'un nombre de feuilles de beaucoup inférieur à celui que nous avons indiqué; car en présence des sels d'argent il ne tarde pas à entrer en décomposition, et, tout en donnant de très-beaux tons, il déposerait dans l'épreuve même le germe d'une destruction prochaine.

Il faut, dans cette opération du fixage, un soin particulier pour éviter les taches qui se produisent toutes les fois qu'une quantité minime d'hyposulfite de soude vient en contact avec les sels d'argent; tandis qu'au contraire il ne s'en produit pas si un excès d'hyposulfite de soude est en contact avec une petite quantité de sels d'argent. Ainsi on doit avoir soin que les doigts qui prennent les épreuves virées pour les porter dans la cuvette de fixage ne touchent pas à l'hyposulfite de soude, ou bien il faut les laver immédiatement pour prendre une seconde épreuve. On pourra également, pour le transport des épreuves, se servir de pinces spéciales.

Ce mode de fixage s'applique à toutes les épreuves positives obtenues au moyen des sels d'argent, quel que soit le procédé de virage.

§ 187. *Emploi des sulfocyanures alcalins.* — M. Meynier a proposé de remplacer l'hyposulfite de soude par le sulfocyanure d'ammonium pour fixer les épreuves néga-

tives et positives. Le sulfocyanure de potassium peut aussi être employé; cependant l'échantillon que nous avons essayé donne des tons plus rouges. L'avantage de ces sels est de présenter une stabilité beaucoup plus grande, même lorsqu'ils sont chargés de composés argentiques, et par conséquent de ne présenter aucune chance de sulfuration et de donner des épreuves qui résisteraient mieux à l'influence du temps. Jusqu'à présent le prix trop élevé de ces produits, l'emploi de bains concentrés à 40 ou 50 pour 100, la nécessité de deux fixages successifs sont autant de causes qui en ont forcément restreint l'usage; cependant on obtient des épreuves bien réussies avec les formules suivantes.

L'épreuve étant virée un peu plus que pour le fixage ordinaire est plongée dans un bain de

Sulfocyanure d'ammonium.	400gr
Eau ordinaire..............	1000

L'épreuve reprend un ton rouge qui, en prolongeant l'immersion, revient vers des tons plus noirs. Après dix minutes on la trempe dans un bain d'eau qui ne tarde pas à blanchir, parce qu'il se fait un dépôt de sulfocyanure d'argent insoluble dans l'eau. On passe ensuite la feuille dans un second bain de même composition que le premier, destiné à dissoudre la petite quantité de sulfocyanure d'argent formé, et on termine par des lavages prolongés.

Lorsque le premier bain est saturé de sels d'argent on le remplace par le second et on en fait un nouveau pour remplacer celui-ci; de cette manière les deux bains ne sont pas plus onéreux qu'un seul. S'il restait dans l'épreuve des quantités appréciables de sulfocyanure d'argent, on en serait vite averti, car ce sel noircit à la lumière et sa coloration indiquerait les endroits mal fixés.

§ 188. *Lavage.* — Lorsque les épreuves ont été fixées, elles doivent être lavées avec le plus grand soin pour expulser complétement tout l'hyposulfite de soude ou les sels étrangers qu'elles pourraient contenir et qui les altéreraient par la suite; non-seulement ces lavages seront faits à grande eau dans une bassine profonde, mais surtout dans une eau renouvelée fréquemment au moins six ou sept fois, et de demi-heure en demi-heure : il faut prendre soin, chaque fois qu'on renouvelle l'eau, de changer les épreuves de place; le moyen le plus simple est d'avoir deux bassines dans lesquelles on les fait passer alternativement. M. Bayard préfère laver les épreuves au moyen de l'eau chaude dans une bassine étamée : l'action dissolvante de l'eau chaude est, en effet, dans les conditions de l'expérience, beaucoup plus énergique, et le lavage peut être fait plus rapidement; mais ce procédé ne pourrait convenir pour les épreuves gélatinées, et demanderait une installation particulière pour une grande exploitation.

Le lavage fait à l'eau courante sera encore excellent; il faut alors avoir la précaution de remuer fréquemment les épreuves; sans cela, si les feuilles positives sont un peu nombreuses, le lavage reste imparfait, même après dix heures d'un courant continuellement renouvelé.

Il est facile de se rendre compte si le lavage a été fait d'une manière complète et si l'on peut sécher les épreuves; il suffit, en effet, de recevoir dans une petite capsule ou soucoupe de porcelaine les dernières gouttes d'eau qui s'écoulent d'une épreuve que l'on a sortie de la bassine de lavage. On laisse tomber dans cette eau un petit cristal d'azotate d'argent : si le lavage est complet, il ne se fait pas de coloration; si, au contraire, le lavage est incomplet, l'hyposulfite de soude, en présence d'un excès d'a-

zotate d'argent, se décompose, il se forme un sulfure d'argent qui s'étend en taches rondes, jaunes ou brunes, tout autour du cristal d'azotate d'argent : on doit alors continuer les changements d'eau. Cette réaction est si sensible, qu'elle accuse facilement la présence de 5 milligrammes d'hyposulfite de soude par litre d'eau.

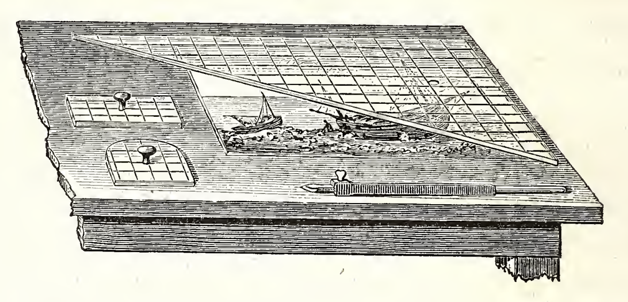
§ 189. *Séchage.* — Lorsque les épreuves sont convenablement lavées, on les fait sécher. Pour cela on dispose d'abord une corde sur laquelle on étend une feuille de papier commun sans fin, et sur ce papier on met les épreuves à cheval. On peut les abandonner ainsi jusqu'à dessiccation complète ; mais les papiers albuminés s'enroulent en séchant, et on a beaucoup de peine à les dérouler pour remettre les feuilles planes, nous préférons, lorsque les épreuves sont égouttées, les sécher dans des buvards de gros papier destinés spécialement à cette opération. En changeant de buvard deux ou trois fois, on a rapidement des épreuves bien sèches parfaitement planes et prêtes à être coupées.

§ 190. *Montage des épreuves.* — L'épreuve sèche est terminée quant à la partie photographique, mais elle ne rendra tout son effet que lorsqu'elle sera convenablement montée sur bristol. Ce travail, tout à fait secondaire, a cependant son importance et doit être fait avec soin.

On doit d'abord enlever ou rafraîchir les marges, et en même temps disposer l'épreuve d'aplomb et d'équerre. Pour cela, on place la feuille à couper sur une glace ou un verre sacrifié pour cet usage; et, au moyen d'une équerre et d'une lame tranchante on coupe les quatre côtés. Nous nous servons à cet effet d'une équerre en glace sur laquelle on a tracé au diamant, dans deux sens, une série de lignes parallèles, se coupant à angle droit et

donnant tout de suite l'aplomb de l'épreuve (*fig.* 45). Cet aplomb doit se prendre sur les lignes perpendiculaires des bâtiments, et s'il y a eu déformation forcée de ces

Fig. 45.

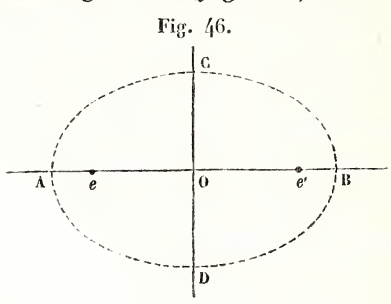


lignes, on prendra cet aplomb de préférence sur les lignes du milieu. A mesure que les épreuves sont ainsi coupées, on les met les unes sur les autres dans un buvard pour les empêcher de s'enrouler.

Si l'épreuve doit avoir une forme spéciale comme un ovale, il faut ou prendre un calibre fait à l'avance ou tracer l'ovale soit avec un outil spécial, soit en faisant la construction géométrique nécessaire, ou, ce qui est plus simple encore, en construisant l'ovale dit des jardiniers.

Pour avoir ce dernier, on commence par tracer sur un carton mince une ligne AB (*fig.* 46) sur laquelle on dé-

Fig. 46.



termine le grand diamètre de l'ovale. Sur le milieu de la ligne AB on trace la perpendiculaire CD, et on détermine

le petit diamètre en passant par le milieu O. On prend ensuite avec un compas la distance AO, et, mettant une des pointes en C, on fait arriver l'autre sur la ligne AB du côté A (soit en *e*), puis du côté B (soit en *e'*). Sur chacun de ces points *e* et *e'* on plante une forte épingle, et on attache à ces épingles un fil assez lâche pour qu'en le tendant avec un crayon, la pointe du crayon arrive juste en C. En continuant de tendre le fil avec le crayon et le faisant marcher, on trace une ligne qui passe successivement par CADBC; on obtient ainsi l'ovale cherché. On découpe le carton avec une pointe coupante, en suivant le trait aussi exactement que possible, et on a une ouverture ovale qu'on place sur l'épreuve positive pour en suivre les contours avec la pointe.

Nous avons dit plus haut que dans les diverses circonstances où l'on voulait des épreuves ayant une forme autre que la forme carrée, il valait mieux faire à l'avance un découpage que l'on appliquait sur le cliché même et que l'on obtenait ainsi une épreuve sortant du châssis avec la forme voulue et des marges blanches. Il suffit alors d'égaliser ces marges en les coupant à angles droits, et la différence de teinte entre le bristol et cette marge qui a pris une légère coloration, suffit pour jouer l'effet d'un collage sur papier de Chine.

Ces procédés sont applicables aux épreuves qui n'ont pas forcément une dimension fixe; mais pour les épreuves stéréoscopiques, les épreuves dites cartes de visite et dans maintes autres circonstances, il est préférable d'avoir un calibre de glace de la dimension et de la forme voulues (*fig* 45). On trace également sur ces calibres des lignes parallèles aux côtés pour faciliter la mise d'aplomb et on coupe les épreuves en suivant les arêtes du calibre.

Les épreuves étant coupées, on les trempe toutes dans

une cuvette bien propre, contenant de l'eau pure; aussitôt mouillées on les relève en les appliquant toutes les unes sur les autres, et pour plus de facilité dans le collage on les tourne toutes dans le même sens et on met le paquet à égoutter dans un buvard.

On peut employer indifféremment, pour coller les épreuves, de la gomme, de la dextrine, de la colle de pâte; nous préférons cette dernière parce que la dextrine est toujours assez colorée, les excès de gomme donnent des luisants sur les marges, tandis que la colle de pâte ne présente ni l'un ni l'autre de ces inconvénients; la colle de pâte, vendue sous ce nom dans le commerce, contient des sels étrangers, souvent un excès de chlorure de sodium qui pourrait altérer les épreuves : nous préférons celle que l'on fait soi-même d'après la formule suivante.

On commence par faire bouillir pendant dix minutes 10 grammes de dollage de peau blanche (peau préparée pour gants), dans 500 centimètres cubes d'eau, puis on y ajoute 25 grammes d'amidon préalablement délayé dans un peu d'eau, on maintient l'ébullition pendant une ou deux minutes, et après quelques instants on passe cette colle dans une mousseline qui retient toutes les impuretés; lorsqu'elle est refroidie on la bat avec le pinceau dit *queue de morue* destiné à l'étendre, on la passe de nouveau pour enlever tous les grumeaux, et on procède au collage. Cette colle se conserve plusieurs jours et peut être employée tant qu'elle n'a pas pris l'odeur aigre qui caractérise un commencement de décomposition.

Le paquet d'épreuves à coller, encore tout humide, est renversé sur une glace, on étend une couche mince de colle sur le dos de l'épreuve en passant le pinceau à plusieurs reprises, surtout sur les bords et sur les coins, puis, soulevant la feuille encollée, on l'applique sur le

bristol, et, posant par-dessus une feuille de gros buvard, on frictionne dans tous les sens avec un tampon de linge pour amener un contact intime.

Il se présente ici, pour les grandes épreuves seulement, une petite difficulté, c'est d'appliquer du premier coup l'épreuve juste à l'endroit voulu pour que les marges du bristol soient égales et convenablement disposées; car, si on changeait plusieurs fois la feuille de place, la colle n'étant plus en quantité assez considérable, il se ferait en séchant des décollages partiels. On remédie facilement à ces inconvénients par le tour de main suivant : sur une planchette de bois verni, aussi grande que la plus grande dimension de bristol employé, on trace au crayon des lignes qui correspondent aux diverses grandeurs le plus communément employées; à la base de cette planchette une règle mobile dans deux rainures, et fixées à volonté par deux écrous, sert de butoir pour le bristol.

On commence par étendre sur cette planchette la feuille encollée, l'image touchant le bois et la colle en dessus, on la dispose exactement comme on veut qu'elle soit emmargée; puis, prenant la feuille de bristol et butant le bord contre la règle, on l'applique sur la feuille encollée, on passe sur le dos à plusieurs reprises un tampon ou la paume de la main, on relève le tout, et l'épreuve est enlevée en même temps, juste en place si on a convenablement disposé son appareil : on n'a plus qu'à presser à la surface un buvard qui enlève l'excès d'humidité et chasse les bulles d'air. On doit éviter tout frottement, car la pellicule d'albumine s'éraille avec facilité tant qu'elle est humide.

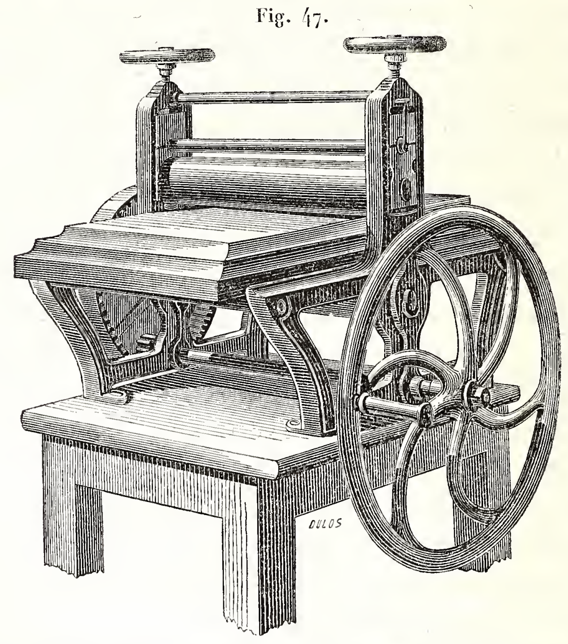
A mesure que les feuilles sont collées, on les place les unes sur les autres sans les frotter et on les suspend séparément pour laisser sécher.

Le lendemain on les met de nouveau en tas, on les presse entre deux planches afin de les rendre plus planes, puis on procède avec de l'encre de Chine ou au mélange convenable de couleurs aux diverses petites retouches qui sont souvent si nécessaires (points métalliques, comètes, etc., etc.).

Quel que soit le soin avec lequel une épreuve est collée, le grain du papier, les inégalités de colle ressortent d'une manière fâcheuse, ces petits accidents disparaissent par le cylindrage. Il faut pour cela ou envoyer cylindrer au dehors, et trop souvent les épreuves reviennent maculées, ou avoir dans son atelier une presse à cylindrer.

La *fig*. 47 représente le modèle de presse à satiner de

Fig. 47.



M. Lecoq. Par une innovation heureuse, la plaque d'acier ou la pierre polie sur laquelle on satinait l'épreuve a été remplacée par une glace très-épaisse, parfaitement polie

et beaucoup moins altérable que la pierre ou l'acier. On doit avoir soin de ne pas trop serrer le rouleau, car un satinage répété deux ou trois fois sous une pression graduée est préférable à celui que l'on ferait sous une pression trop forte.

Après cette opération, l'épreuve paraît nette, brillante, et toutes les inégalités doivent être effacées; il reste cependant une dernière opération à lui faire subir, les diverses petites retouches ont produit des points mats, et d'autre part les grands noirs sont quelquefois métallisés et manquent de profondeur comme dans une peinture non vernie et embue. Il suffit, pour faire disparaître les uns et ramener les autres, de mettre sur l'épreuve une couche d'encaustique.

L'encaustique (*formule de M. Mailand*) est composé d'un mélange de cire blanche, d'essence de térébenthine rectifiée et de mastic en larmes, dans les proportions suivantes :

Essence.........................	250^{gr}
Mastic en larmes..................	25

et après dissolution du mastic on ajoute :

Cire vierge......................	250^{gr}

On filtre au papier ce mélange encore chaud et on le conserve pour l'usage dans des flacons bien bouchés. En hiver on augmente un peu la proportion de térébenthine; ce mélange doit avoir une consistance de pommade onctueuse.

Avec une flanelle on en étend une couche très-légère sur toute l'épreuve, et aussitôt, avec un second tampon de flanelle, on frotte en tous sens pour en enlever l'excès. Cette dernière toilette de l'épreuve lui donne une grande profondeur et un grand éclat.

CHAPITRE II.

TIRAGE DES ÉPREUVES POSITIVES PAR CONTINUATION.

Les procédés du tirage des épreuves positives par continuation, peu employés jusqu'à présent, sont cependant ceux qui seraient les plus commodes pour obtenir les épreuves agrandies; ils sont sensiblement les mêmes que ceux indiqués et employés pour faire les négatifs à la chambre noire, seulement on expose la surface sensible sous un négatif dans le châssis positif : l'exposition ne dure que quelques secondes, même à la lumière diffuse; on développe ensuite l'image dans le laboratoire par l'acide gallique que l'on additionne d'une assez forte proportion d'azotate d'argent pour avoir des noirs intenses. Le procédé qui nous a donné les plus beaux résultats est celui employé par M. le vicomte Vigier, il n'est d'ailleurs qu'une modification légère de celui recommandé par cet amateur pour les négatifs. (*Voir* §§ 167 et suiv.)

Ce sont surtout les négatifs faibles très-doux qui donnent de bons résultats par les divers procédés de continuation.

PROCÉDÉ DE M. LE VICOMTE VIGIER.

§ 191. On doit toujours employer un papier fortement encollé; les papiers anglais sont ceux qui réussissent le mieux. Le double iodure que l'on applique sur le papier est moitié moins concentré que celui que l'on emploie pour les négatifs; on le prépare en dissolvant d'une part 6gr,5 d'azotate d'argent dans 150 grammes d'eau distillée, d'autre part 65 grammes d'iodure de potassium

dans 150 grammes d'eau distillée; on mélange les deux liquides en agitant : il se fait un précipité abondant jaune clair d'iodure d'argent; on ajoute alors, fragments par fragments, de l'iodure de potassium, jusqu'à dissolution complète du précipité : le liquide est ainsi prêt à servir.

On enduit les feuilles d'après le procédé indiqué, §§168 et suivants, au moyen d'un triangle de verre, on les pend et les laisse sécher. On les met ensuite dans une grande bassine pleine d'eau, deux feuilles seulement tournées dos à dos; on les retourne de temps en temps, et, après douze à vingt-quatre heures d'immersion, sans changer l'eau, on les pend et les laisse sécher. La surface préparée prend ainsi une teinte jaune bien égale, mais faible.

Si on veut faire successivement un assez grand nombre d'épreuves positives, on met dans une bassine :

Eau distillée..................	250gr
Acétonitrate d'argent..........	5

L'acétonitrate est préparé d'après la formule suivante :

Eau distillée.................	100gr
Azotate d'argent..............	10
Acide acétique...............	20

On met le côté préparé de la feuille pendant deux ou trois minutes environ sur ce bain; on l'éponge très-fortement dans du papier buvard neuf jusqu'à ce qu'elle cesse de goder, on la met alors sur le négatif et on expose à la lumière diffuse un temps déterminé par l'expérience pour chaque négatif et qui peut varier de cinq à cinquante secondes. On rapporte l'épreuve dans le laboratoire, et on la développe avec une solution saturée

d'acide gallique à laquelle on ajoute un tiers environ d'acétonitrate d'argent : on met ce mélange dans une cuvette, on pose la feuille à la surface du bain, on l'enlève et on la laisse se développer en la plaçant, soit sur une glace, soit sur des doubles de buvard. On peut ainsi faire développer à la fois un assez grand nombre d'épreuves que l'on suit en même temps, en ayant soin, si elles se ralentissent, de les remettre de temps à autre sur l'acide gallique préparé; on ajoute de l'acétonitrate d'argent avec le triangle de verre pour avoir des noirs plus intenses. L'épreuve arrivée au ton voulu est lavée rapidement, puis fixée dans un bain d'hyposulfite de soude à 20 pour 100, contenant un gramme de chlorure d'or par litre. On lave avec soin à plusieurs eaux, et on obtient des épreuves d'un très-beau ton bistré, très-vigoureuses, même avec des négatifs faibles, mais on ne réussit pas aussi bien avec des négatifs vigoureux.

PROCÉDÉ DE M. LEGRAY.

§ 192. Selon M. Legray, on doit employer le papier de Rives ou le papier anglais que l'on met d'un seul côté sur le bain suivant :

Eau de riz....................	1000gr
Sucre de lait.................	45
Iodure d'ammonium.........	20

Le papier est sensibilisé sur le bain d'acétonitrate d'argent ordinaire, puis immédiatement séché entre des buvards neufs et exposé sous un négatif; on fait sortir l'image aussitôt par une solution d'acide gallique saturée, et, quand tous les détails sont visibles, on fait virer du ton rouge au ton noir en passant un blaireau qu'on a trempé dans l'acétonitrate d'argent : on fixe, après un lavage

convenable, dans une solution d'hyposulfite de soude contenant :

Eau	1000^{gr}
Hyposulfite de soude	125
Chlorure d'or	1

On lave avec soin et laisse sécher (1).

PROCÉDÉ DE M. BAYARD.

Le procédé suivant, indiqué par M. Bayard, est assez sensible pour que l'on puisse obtenir des épreuves à la lumière d'une lampe Carcel après une heure d'exposition.

On commence par immerger le papier feuille à feuille dans une solution composée de :

Iodure de potassium	7^{gr}
Bromure de potassium	2
Sel ammoniac	2
Cyanure de potassium	1
Eau	1^{lit}

On laisse tremper pendant un quart d'heure au moins et l'on pend chaque feuille pour la faire sécher.

Avant de sensibiliser le papier, on lui fait subir une seconde préparation qui consiste à l'exposer aux vapeurs d'acide chlorhydrique chargé d'iode. On ajoute, à 200 grammes d'acide chlorhydrique pur, 10 à 12 grammes d'iode, on laisse ces substances douze heures en contact en agitant fréquemment le flacon, on ajoute 75 centimètres cubes d'eau distillée et le liquide est prêt à servir.

(1) Le virage et le fixage réunis en un seul bain, tels que l'indiquent les auteurs, nous paraît ne pas offrir de complètes garanties de solidité pour l'avenir, et nous pensons qu'il vaudrait mieux, après un lavage convenable de la feuille, la faire d'abord virer dans un bain d'or, p. 313, et la fixer ensuite à l'hyposulfite de soude.

On met dans une cuvette de verre ou de porcelaine à bords élevés de 5 à 6 centimètres une quantité de ce liquide suffisante pour en couvrir le fond, puis on la recouvre avec une glace. On prend alors une feuille de papier dépassant en tous sens les bords de la cuvette, on la glisse sous la glace et on laisse exposé pendant cinq à six minutes aux vapeurs acides. On la retire ensuite, on l'agite quelques instants à l'air; on la sensibilise en la posant sur un bain d'azotate d'argent de 8 grammes pour 100 d'eau; lorsque la coloration du papier est disparue, on retire la feuille et on la pend pour la faire sécher. Ainsi préparé, ce papier peut conserver sa sensibilité plusieurs jours et servir à volonté pour positif ou pour négatif.

Le développement de l'épreuve se fait par une solution d'acide gallique, comme à l'ordinaire; on fixe à l'hyposulfite de soude.

Positifs sur glace. — Les épreuves positives sur glace se font de la même manière que les épreuves négatives. On prépare les glaces albuminées soit à l'albumine simple, § 138 à 151, soit au collodion albuminé d'après la méthode Taupenot, ou bien encore d'après le procédé dit au tannin, décrit pages 211 et 218; il faut seulement avoir soin de diminuer d'un tiers au moins la dose des iodures pour avoir moins de sécheresse et de dureté.

Les glaces convenablement séchées sont exposées sous le cliché pendant un temps très-court qui varie suivant la lumière. On développe l'épreuve soit par l'acide gallique, soit par l'acide gallique et pyrogallique mélangés; enfin on la fixe dans une solution d'hyposulfite de soude contenant 1 gramme d'or par litre qui fait virer le ton de l'épreuve.

CHAPITRE III.

THÉORIE DU TIRAGE, DU FIXAGE, DU VIRAGE, DE L'ALTÉRATION DES ÉPREUVES POSITIVES. RÉVIVIFICATION.

§ 193. Dans le chapitre précédent nous avons expliqué toutes les manipulations, en réservant la théorie pour ce chapitre-ci, spécialement consacré aux diverses réactions chimiques qui se succèdent dans la formation d'une épreuve (1).

Une explication facile de l'apparition des images positives consiste à dire qu'il suffit de produire sur une surface quelconque une couche adhérente de chlorure d'argent, d'appliquer sur cette surface un négatif pour obtenir par l'influence lumineuse une épreuve positive, attendu que le chlorure d'argent est réductible par la lumière, qui le noircit et peut ainsi donner un dessin. Cela est vrai quant à la théorie, vrai également quant à la pratique, s'il s'agit d'obtenir une simple silhouette; mais si l'on veut obtenir d'un cliché tout ce qu'il peut rendre et si l'on cherche à se rendre compte expérimentalement de la formation d'une épreuve positive, on ne tarde pas à voir que le phénomène est bien plus complexe et que le chlorure d'argent seul est incapable de donner une épreuve passable.

§ 194. *Préparation des feuilles.* — On sait que la première préparation que reçoit le papier positif est la ré-

(1) Le travail auquel nous empruntons la substance de ce chapitre et auquel nous renvoyons pour de plus amples détails est l'œuvre de MM. Davanne et Girard; les vues théoriques qui y sont exposées sont celles des auteurs qui les ont déduites de leurs expériences. (Voir *Recherches sur les épreuves positives*, par MM. DAVANNE et GIRARD. — Gauthier-Villars, successeur de Mallet-Bachelier, libraire. Prix : 4 francs.)

partition aussi égale que possible sur l'une de ses faces d'une certaine quantité d'un chlorure soluble. Ce chlorure soluble est plus tard décomposé lorsqu'on place la feuille sur le bain d'azotate d'argent, il forme un chlorure d'argent insoluble qui reste dans la pâte du papier et constitue un des éléments de la couche sensible. La nature du chlorure soluble paraît devoir être indifférente, attendu qu'un chlorure quelconque employé en quantités équivalentes pour un excès d'azotate d'argent donne un même poids de chlorure d'argent. Aussi peut-on employer les chlorures de sodium, de potassium, d'ammonium, de barium, de strontium, etc., etc., sans qu'il se manifeste de changements appréciables dans l'épreuve, du moment que ces chlorures sont employés *neutres*, et on ne saurait attribuer les différences obtenues d'une manière plus ou moins inconstante qu'à un état différent dans la saturation des chlorures. Dans la pratique, on emploie indifféremment le chlorure de sodium ou le chlorure d'ammonium.

La quantité de chlorure employé a une influence notable : les images obtenues sont d'autant plus légères de ton que la proportion de chlorure est moindre ; elles sont au contraire d'autant plus lourdes, noires et opaques, que cette quantité est plus considérable. Il sera facile de se rendre compte de cette différence d'action quand nous aurons vu plus loin que l'image est formée non-seulement par le chlorure qui se réduit à l'état d'argent, mais aussi par une combinaison de l'argent avec l'encollage du papier. S'il y a peu de chlorure, c'est la combinaison d'argent et de matière organique qui domine, l'épreuve est alors rougeâtre et plus légère ; si, au contraire, le chlorure est en excès, l'image est principalement formée par l'argent réduit, elle est d'un ton beaucoup plus noir. Le dosage

ordinaire varie entre 3 et 5 de sel pour 100 de liquide.

§ 195. L'encollage du papier, sa nature et son abondance ont une grande influence sur la finesse et la coloration de l'épreuve. En effet, cet encollage n'intervient pas par sa seule présence, il intervient aussi chimiquement combiné avec l'argent; il prend, sous l'influence des rayons lumineux, une coloration plus ou moins belle, de laquelle dépend en grande partie la beauté et la fraîcheur de l'épreuve.

On comprend facilement, d'après cela, le soin avec lequel on recherche des papiers d'excellente fabrication, la difficulté que les fabricants éprouvent à donner toujours des papiers identiques, enfin l'usage si répandu des encollages additionnels dans la préparation des papiers photographiques.

Ces encollages additionnels pourraient être la gélatine, l'albumine, l'amidon; mais la gélatine se dissout facilement dans des bains d'argent, elle ne tarde pas à les colorer fortement et à les mettre hors de service (on peut néanmoins employer avec succès les papiers encollés à la gélatine lors de leur fabrication, mais il est moins facile de faire servir cette substance comme encollage additionnel). Quant aux différentes sortes d'amidon (fécule, arrowroot, tapioca, etc., etc.), qui ont été également proposés et employés, jusqu'ici leur application n'est pas facile, aussi a-t-on généralement donné la préférence à l'albumine. Celle-ci colore les bains moins fortement que la gélatine et forme avec l'azotate d'argent une combinaison insoluble qui, sous l'influence de la lumière, prend une belle coloration rouge, et donne au papier un glacé qui permet d'obtenir les plus grandes finesses.

§ 196. Lorsqu'une feuille de papier ainsi préparée

arrive au contact du bain d'azotate d'argent, il se fait immédiatement une double décomposition, e chlore du chlorure soluble se porte sur l'argent pour former un chlorure d'argent insoluble et sensible à la lumière, le métal qui était uni au chlore (sodium, potassium ou autre) s'unit à l'oxygène, puis à l'acide azotique pour former un azotate qui reste en solution dans le bain. La réaction est représentée par la formule suivante :

ClNa	+	AzO^5, AgO	=	ClAg	+	AgO^5NaO.
(Chlore et sodium).		(Azotate d'oxyde d'argent)		(Chlorure d'argent).		(Azotate d'oxyde de sodium).

Cette réaction se fait dans la pâte du papier, et on comprend la nécessité d'avoir une solution d'azotate d'argent qui soit toujours proportionnellement plus riche que ne l'était la solution de chlorure soluble. Il faut, en effet, que ce chlorure soit pour ainsi dire surpris dans le papier et converti immédiatement en chlorure insoluble.

Chaque feuille absorbe par porosité ou par adhérence à la surface une certaine quantité de liquide qui diminue d'autant le volume du bain ; mais cette action n'en ferait pas baisser le titre, qui cependant s'affaiblit avec rapidité, ainsi que le prouve l'expérience. Cet affaiblissement est dû à la double décomposition que nous venons d'expliquer, et chaque équivalent (730,37) de chlorure de sodium décompose un équivalent d'azotate d'argent (2124), qui est remplacé par un équivalent d'azotate de soude.

Ce sel entre en solution ; par conséquent, à mesure qu'un bain s'appauvrit en argent, il s'enrichit en azotate de soude ; aussi sa densité ne diminue-t-elle pas proportionnellement à l'argent enlevé, puisque ce sel est remplacé par un autre sel d'une densité, moindre il est vrai, mais qui a pourtant son influence sur la densité générale du liquide.

C'est donc à tort que l'on cherche à évaluer la richesse d'un bain d'argent *qui a servi* au moyen de pèse-sels quelconques, puisque ceux-ci accusent seulement la densité du liquide, et que cette densité est la moyenne des sels en solution. L'analyse directe, soit par les pesées ou plus simplement par les liqueurs titrées, est le seul moyen de connaître la richesse d'un bain d'argent. Nous avons consacré un chapitre spécial à cette analyse.

Lorsqu'on emploie le papier albuminé, le titre du bain baisse beaucoup plus rapidement que si on se sert de papier simplement salé, même si ces deux papiers ont été préparés sur une solution de chlorure soluble au même titre. En effet, d'une part, l'albumine, plus visqueuse, reste en plus grande abondance sur la feuille et y fixe une plus grande quantité de chlorure ; d'autre part il se fait une combinaison entre l'albumine et le sel d'argent.

Des essais faits à différentes reprises avec du papier albuminé, en préparant les feuilles sur un bain d'un litre, à 15 d'azotate d'argent pour 100 d'eau, puis ramenant le liquide à ce volume primitif, nous ont donné une moyenne de 100 grammes d'azotate d'argent dépensé, tant par absorption que par décomposition pour une main de papier. Lorsqu'on voudra se contenter d'opérer par tâtonnement, il suffira toujours de ramener le bain à son volume normal, en y ajoutant de l'eau distillée, puis de le renforcer avec l'azotate d'argent dans la proportion de 100 grammes par main de papier ou 24 grandes feuilles, soit 4 grammes par feuille de $0^m,44$ sur $0^m,57$. Si l'on veut opérer avec précision, on prendra le soin de titrer le bain comme nous l'indiquons plus loin. Ajoutons que, lorsqu'on a une abondante provision d'un même papier, il suffira de quelques essais répétés pour en déduire une approximation suffisante.

Quoique le bain puisse varier entre des limites assez larges, nous recommandons d'en essayer fréquemment le titre, parce qu'on est toujours porté, vu son prix élevé, à n'en préparer que juste les quantités nécessaires, et alors il s'appauvrit plus rapidement qu'on ne le pense.

La pratique nous a démontré que dans les préparations ordinaires un dosage moyen de 15 grammes d'azotate d'argent pour 100 grammes d'eau était suffisant; jusqu'à 18 pour 100, les épreuves semblent gagner un peu; passé 18 pour 100, nous n'avons pu constater aucun avantage appréciable. Le titre peut s'abaisser jusqu'à 12 et même 10, en donnant encore d'assez bons résultats; mais, si on le laisse baisser davantage, les épreuves viennent avec mollesse et n'ont pas l'éclat, la richesse de teinte qui caractérisent un beau tirage.

L'azotate d'argent cristallisé neutre est celui qui convient le mieux pour le tirage des épreuves positives, mais on peut également employer celui qui renferme encore quelques traces d'acide nitrique, ou même celui qu'on rend à dessein acide en ajoutant deux ou trois gouttes de cet acide pour 100 centimètres cubes de liqueur. Cet état d'acidité s'oppose en effet un peu à la tendance que possèdent souvent les feuilles de papier à jaunir après la sensibilisation; cette tendance avec certains papiers est telle, que les feuilles sont déjà colorées une heure après leur préparation. Il semble qu'on doit attribuer cette coloration, d'abord à l'encollage du papier qui n'a sans doute pas été préparé avec les soins nécessaires, peut-être à l'albumine que trop souvent les fabricants emploient lorsque déjà elle a subi un commencement de décomposition. Enfin, on peut remarquer, lorsqu'on prépare un certain nombre de feuilles, que ce sont les

dernières qui se teintent le plus fortement; c'est qu'en effet le bain d'argent, quoique suffisamment concentré, dissout toujours une faible quantité d'albumine (ou des matières qui l'accompagnent naturellement), ce qui lui donne une coloration brune très-foncée. Cette coloration ne paraît souvent qu'après quelques heures, toutefois il n'est pas surprenant qu'une feuille imprégnée d'un liquide qui doit se colorer, et portant en elle-même la matière colorante, se teinte en un espace de temps très-court. La couleur jaune se modifie dans le bain de virage et plus encore dans le bain d'hyposulfite de soude; elle tourne alors à une teinte grisâtre générale, répandue aussi bien sur l'envers que sur l'endroit de la feuille et qui donne à l'ensemble de l'épreuve un ton général lourd et lui enlève beaucoup de son éclat. Une acidité prononcée du bain d'argent, la conservation de la feuille dans les boîtes à dessiccation, l'emploi du virage à l'hypochlorite de chaux, un fixage prolongé dans l'hyposulfite de soude, sont les moyens d'atténuer ce défaut. Mais il faut toujours rechercher de préférence un papier qui ne présente pas ces inconvénients. *Nous rappelons que si l'on emploie le virage n° 1, le bain d'argent ne doit pas avoir la plus légère réaction acide.*

§ 197. *Insolation.* — Lorsque la feuille est préparée, on a en présence du chlorure d'argent, de l'azotate d'argent, plus une combinaison d'azotate d'argent avec l'encollage : chacune de ces substances doit jouer un rôle dans la production de l'épreuve par la lumière.

Le chlorure d'argent Ag Cl est séparé en ses deux éléments. L'azotate d'argent est également décomposé, et la combinaison argentico-organique se colore sous l'influence lumineuse et concourt à la formation et à la

beauté de l'épreuve. De nombreuses expériences, qui ont été confirmées par celles de M. Spiller en Angleterre, ont prouvé (1) qu'il faut renoncer à l'idée de la formation d'un sous-chlorure d'argent, si ce n'est peut-être comme état transitoire.

§ 198. *Fixage.* — Lorsqu'on rapporte l'épreuve dans le laboratoire pour la fixer, on a sur la feuille de papier servant de support le mélange des substances suivantes : du chlorure d'argent libre en excès sur lequel la lumière n'a pas agi, de l'argent métallique, une combinaison argentico-organique, de l'azotate d'argent en excès, de l'acide azotique libre ou peut-être combiné aux matières organiques (2).

Le fixage a pour but d'enlever tous les corps inutiles à la formation de l'épreuve, en respectant le plus possible ceux qui, au contraire, forment le dessin. Le seul agent de fixage dont nous ayons à étudier l'action est l'hyposulfite de soude; bien employé, nous croyons qu'il n'a pas d'influence nuisible sur les épreuves : mais si l'on ne comprend pas bien son mode d'action, s'il est employé de telle sorte qu'il puisse être altéré, décomposé, il abandonne dans la pâte même du papier une certaine quantité de soufre qui réagit peu à peu sur l'argent et la matière argentico-organique de l'épreuve, et en amène

---

(1) Ces expériences sont dues à MM. Davanne et Girard. La théorie de la formation de l'épreuve positive est, selon les expérimentateurs, la séparation du chlorure d'argent en argent et en chlore; le chlore, à mesure qu'il se sépare, se combine de nouveau avec l'azotate d'argent en excès, et forme un nouveau chlorure immédiatement décomposé par la lumière; il donne ainsi plus de vigueur au dessin; enfin la combinaison argentico-organique lui communique son éclat particulier.

(2) Et, suivant l'un de nous, un composé oxygéné du chlore, sans doute l'acide chlorique.

la sulfuration et, comme conséquence, la coloration jaune.

Les causes qui, dans les conditions du fixage photographique, peuvent amener la décomposition de l'hyposulfite de soude et la mise en liberté du soufre sont : la présence d'un acide libre, l'excès de sel d'argent, l'action de la lumière sur les bains déjà chargés d'argent, l'usage de bains ayant précédemment servi et tenant des sels d'argent en solution (1).

Lorsqu'on ajoute des acides libres dans le bain d'hyposulfite de soude, soit à dessein en y versant de l'acide sulfurique ou acétique, soit par le seul fait d'un fixage sans lavage préalable, chaque feuille apportant alors son contingent d'acide mis en liberté par la lumière, il se fait une réaction très-simple amenant la décomposition de l'hyposulfite de soude : l'acide s'empare de la soude et met l'acide hyposulfureux en liberté.

$$S^2O^2, \quad NaO + \text{Acide}. \quad \text{Acide}\,NaO + S^2O^2.$$

L'acide hyposulfureux est un composé tellement instable, qu'il se décompose, en fait, en acide sulfureux et en soufre :

$$S^2O^2 = SO^2 + S.$$

Le soufre libre se combine bientôt à l'argent en formant un sulfure d'argent, et il met alors en liberté une nouvelle quantité d'acide hyposulfureux; la décomposition continue ainsi jusqu'à ce que tout l'argent soit précipité à l'état de sulfure. Il y a donc intérêt, pour éliminer l'acide, à faire un ou deux lavages à l'eau avant de commencer le fixage des épreuves. Ce lavage est encore plus indispensable quand on acidifie à dessein le bain d'azotate d'argent. On sera certain de se mettre à l'abri de tout

---

(1) *Répertoire de Chimie pure et appliquée*, année 1860, p. 197.

danger de ce côté en ajoutant à l'eau de lavage un peu de bicarbonate de soude.

Lorsqu'on mélange un sel d'argent soluble ou insoluble (le sulfure excepté) avec l'hyposulfite de soude, il peut se former trois corps de composition différente, suivant les quantités en présence.

Dès que les sels d'argent sont en excès, il se fait de l'hyposulfite d'argent, corps blanc insoluble dans l'eau représenté par la formule AgO, S^2O^2; c'est un sel d'une grande instabilité : aussitôt formé, il se décompose en acide sulfurique et en sulfure d'après la formule

$$AgO\,S^2O^2 + HO = AgS + SO^3\,HO.$$

Toutes les fois qu'en photographie l'on donnera naissance à cette réaction, on aura sur tous les points où elle se sera passée des taches noires ou brunes de sulfure d'argent. Ainsi, lorsque les doigts ou les pinces contenant encore quelques traces d'hyposulfite de soude toucheront une épreuve positive non fixée, on pourra être sûr d'avoir une tache, puisqu'au point de contact il y a de l'hyposulfite de soude en présence d'un excès de sels d'argent.

Mais si l'hyposulfite d'argent formé est en présence de l'hyposulfite de soude, la décomposition que nous venons d'expliquer ne se fait pas et il peut y avoir formation du sel double, composé de 1 équivalent d'hyposulfite d'argent pour 1 équivalent d'hyposulfite de soude, corps représenté par la formule

$$(AgO\,S^2O^2, \quad NaO\,S^2O^2)\ (1).$$

(1) Ce corps est blanc, cristallisé en prismes doués d'un grand éclat, à peu près insoluble dans l'eau, mais soluble dans l'hyposulfite de soude; sous l'influence de la lumière et à l'état humide il se décompose avec la plus grande facilité en donnant naissance, d'après la réaction que nous avons expliquée ci-dessus, à du sulfure d'argent et à de l'acide sulfurique.

La formation de ce sel très-peu soluble, qui resterait dans la pâte du papier, puis se décomposerait, est donc un danger qu'on peut éviter en ayant soin que l'hyposulfite de soude soit toujours en grand excès.

Enfin, lorsqu'on est dans les conditions normales d'un bon fixage, les sels d'argent qui sont sur la feuille de papier se dissolvent en se combinant avec l'hyposulfite de soude et donnent un second sel double formé de 2 équivalents d'hyposulfite de soude pour 1 équivalent d'hyposulfite d'argent ayant la formule

$$(AgO, S^2O^2), \ (2NaO, S^2O^2)$$ (1).

Ce sel étant soluble est nécessairement entraîné par le lavage; aussi doit-on toujours se mettre dans des conditions telles, que le fixage par l'hyposulfite de soude ne donne naissance qu'à ce dernier corps.

On peut donc dire qu'en théorie, et abstraction faite de toute autre cause, il n'y a dans la saturation de l'hyposulfite de soude par les sels d'argent aucune altération à redouter, tant que la quantité d'argent introduite dans le bain reste à l'état de sel double à 2 équivalents de soude ayant la formule

$$(AgO, S^2O^2), \quad (2NaO, S^2O^2).$$

Il faut, pour arriver à ce résultat, 38 de chlorure d'argent pour 100 d'hyposulfite de soude, ou des quantités équivalentes.

Mais en pratique, en dehors de cette saturation générale de l'hyposulfite de soude, il faut tenir compte de ce que nous appellerons la saturation locale, qui peut être accidentelle, toutes les fois, par exemple, qu'il y aura entre les épreuves à fixer une bulle d'air empêchant l'action

(1) C'est un sel blanc, très-soluble dans l'eau, inaltérable à la lumière et qu'on n'obtient que très-difficilement à l'état cristallisé.

du fixateur; sur ce point les sels d'argent se trouveront en excès, la série des réactions mentionnées ci-dessus se produira et causera le plus souvent une tache irréparable. Le même phénomène se présentera si une partie de l'épreuve se trouve en dehors du bain fixateur, ou si plusieurs épreuves sont collées les unes contre les autres et n'ont pas entre elles une couche d'hyposulfite de soude suffisante pour un fixage rapide et complet; si enfin l'hyposulfite de soude est trop dilué ou déjà près de son point de saturation, chaque feuille immergée ne trouvant pas autour d'elle la quantité de réactif nécessaire pour dissoudre rapidement les sels d'argent.

Il faut donc, dans la pratique, rester bien au-dessous de la quantité théorique, afin de se mettre à l'abri de la saturation locale ou générale; on doit compter de 500 à 600 grammes d'hyposulfite de soude pour fixer une main de papier à l'état d'épreuves positives, soit 2 litres à $2^{lit},5$ d'une solution à 25 pour 100. Si on a pris la précaution de laver les épreuves à l'eau avant le fixage, on pourra en fixer une quantité plus considérable. Mais l'hyposulfite de soude étant un produit d'un prix minime relativement au reste, il sera bon d'en employer toujours un excès qui ne peut être nuisible.

Le sel formé par l'hyposulfite de soude tenant de l'argent en solution se décompose après quelques heures; la lumière lui fait subir une première action, la formation du sulfure d'argent donne lieu à la naissance d'acides (de la série thionique), qui ne tardent pas à entrer eux-mêmes en décomposition. Le résultat de ce dédoublement est la formation de nouvelles quantités de sulfure d'argent qui se déposent ainsi d'une manière successive et continue, et enlèvent au bain tout l'argent qu'il renferme, en laissant un liquide éminemment sulfurant dans lequel

on peut avoir des teintes très-riches, il est vrai, mais ne présentant aucune garantie de solidité pour l'avenir.

§ 199. *Virage.* — Lorsqu'on sort l'épreuve positive du châssis, elle a généralement un ton violacé très-riche que l'on voudrait pouvoir lui conserver; mais aussitôt qu'elle passe dans l'hyposulfite de soude, cette belle coloration disparaît pour faire place à un ton jaune sépia qui est moins harmonieux. Ce changement de teinte sera produit par toute substance alcaline ou autre, capable d'amener le gonflement de l'encollage; ainsi la vapeur d'eau bouillante le produit immédiatement : il serait dû (selon MM. Davanne et Girard) à l'hydratation de la combinaison argentico-organique qui s'est formée par la lumière, hydratation qui viendrait en modifier la couleur.

Il est donc nécessaire, si l'on veut avoir des teintes plus agréables, de faire virer l'épreuve, c'est-à-dire, par un moyen quelconque qui ne doit pas nuire à la solidité de l'image, d'en changer le ton jaune et d'amener une autre coloration. On peut obtenir le virage, soit en modifiant la nature de l'argent qui forme le dessin, par exemple en le sulfurant (mais nous répéterons que c'est là un moyen dangereux, les épreuves sulfurées ne résistant pas à l'action du temps et s'altérant avec rapidité), soit en employant des sels d'or ou de platine en solution, et jusqu'ici c'est le seul mode de virage que nous ayons conseillé.

Dans l'opération du virage par les sels d'or (ou de platine), quel que soit le procédé employé, il se fait une véritable substitution de l'or que contient la solution à l'argent qui dessine l'épreuve. La quantité d'or déposé pour obtenir les teintes généralement recherchées est

environ le quart, soit à peu près 2 centigrammes par feuille (la feuille ne conservant, lorsqu'elle est terminée, que $0^{gr},08$ à $0^{gr},10$ d'argent). Jamais, dans les expériences, la totalité de l'argent n'a pu être remplacée par l'or, et, même après un virage prolongé pendant trente heures, les proportions se trouvaient encore de 75 à 80 parties d'or pour 25 à 20 parties d'argent.

Dans cette substitution, l'or abandonne le chlore avec lequel il était combiné, et immédiatement celui-ci s'unit avec une quantité équivalente d'argent pour former du chlorure d'argent; aussi doit-on en conclure que toujours le virage doit précéder le fixage. En effet, si on virait l'épreuve après l'avoir fixée, comme le virage donne lieu à la formation de chlorure d'argent, il faudrait, pour enlever ce chlorure, un nouveau bain d'hyposulfite de soude et toute la série de lavages nécessaires; d'autre part, l'épreuve modifiée par l'hyposulfite de soude donne de moins bons résultats que lorsqu'elle n'en a pas encore subi le contact.

La solution d'or que nous préférons employer est faite avec le chlorure double d'or et de potassium; le chlorure d'or ordinaire, tel qu'on le trouve dans le commerce, même celui qui est préparé avec le plus grand soin, est un produit que l'on doit rejeter des usages photographiques; en effet, il retient forcément une certaine quantité d'acide chlorhydrique (HCl) qui entre dans sa composition; c'est un *chlorhydrate* de chlorure d'or (Au^2Cl^3, HCl) : il est tellement avide d'eau, que souvent il se liquéfie dans les flacons où on le renferme, ce qui rend les dosages très-difficiles; et de plus, sa cristallisation confuse se prête trop facilement à la fraude. Au contraire, le chlorure double d'or et de potassium (Au^2Cl^3KCl) est un produit neutre, n'attirant pas l'hu-

midité de l'air; on l'obtient en beaux cristaux jaunes transparents; sa cristallisation parfaitement nette est un indice de sa pureté, et il remplace avantageusement, dans toutes les circonstances, le chlorhydrate de chlorure d'or employé à tort d'une manière presque générale.

Les recettes de bain d'or pour le virage sont excessivement nombreuses, mais on peut les ramener à trois types généraux :

Les bains acides, les bains neutres, les bains alcalins.

Les bains acides furent les premiers employés; ils avaient l'inconvénient grave de ronger les épreuves, d'altérer les demi-teintes. Et, en effet, si nous examinons la formule du chlorure d'or employé dans ces conditions ($Au^2 Cl^3 HCl$), accompagné le plus souvent d'un *excès d'acide chlorhydrique*, nous voyons que pour 2 équivalents d'or déposés, il y avait au moins 3 et même 4 équivalents d'argent ramenés à l'état de chlorure, et généralement plus, l'excès d'acide chlorhydrique formant aussi du chlorure d'argent. Aussi ne tarda-t-on pas à chercher quelque bain moins énergique dans son action, et M. Bayard proposa de saturer par un peu de craie la solution de chlorure d'or pour éliminer tout excès d'acide. Cette idée, excellente dans son principe, se produisit lorsque l'ensemble de la théorie du fixage et du virage n'était pas encore suffisamment connu, elle ne fut pas admise d'une manière générale, et on ne sut pas en tirer tous les bons résultats qu'elle pouvait amener.

On fixait alors avant de virer; la marche du bain était irrégulière: tantôt ce bain, récemment préparé, rongeait encore les épreuves, parce que le perchlorure d'or $Au^2 Cl^3$ attaquait 3 parties d'argent pour 2 parties d'or déposées; tantôt, lorsqu'il était ancien et décoloré, l'action devenait trop lente ou nulle, le virage dans ces conditions ne

réussissant pas bien lorsqu'il suit le fixage à l'hyposulfite de soude.

Ce fut alors que commencèrent les innombrables formules de virages dits *alcalins*.

Les bains composés d'après ces diverses formules ont un caractère commun, leur décoloration rapide et en même temps une grande tendance à respecter les tons les plus légers des épreuves. La théorie permet d'expliquer très-facilement cet effet : sous l'influence des substances alcalines, quelquefois neutres, mais jamais acides, que l'on ajoutait au perchlorure d'or $Au^2 Cl^3$, celui-ci ne tardait pas à se transformer en protochlorure $Au^2 Cl$ (ou en protosel de même formule), et on peut voir alors que pour 2 équivalents d'or déposés on n'attaque plus 3 équivalents d'argen , mais un seul. Le bain, dans ces conditions, ne ronge plus, et on peut donc poser comme premier principe que toujours les solutions d'or pour virage doivent être employées à l'état incolore.

Mais avec les formules proposées, cette modification se fait d'une manière inégale, irrégulière, suivant les produits employés; dans le plus grand nombre de cas, il y avait une période de transformation pendant laquelle le bain donnait de bons résultats, puis il s'arrêtait brusquement, et cependant l'analyse démontrait qu'un tiers seulement de l'or avait été utilement employé.

En étudiant les causes de ces anomalies, on peut reconnaître que toutes les solutions d'or mélangées à des substances réellement alcalines (potasse, soude, chaux caustique, carbonate et bicarbonates de soude et de potasse, etc.) suivaient pendant quelques heures leur période de transformation, et pendant cette période elles donnaient de bons résultats; puis, sous l'influence de la substance alcaline, le nouveau sel d'or prenait une stabi-

lité trop grande pour être décomposé par l'argent, le virage se trouvait arrêté, et il fallait jeter le bain aux résidus. Si par hasard les propriétés du bain se conservaient longtemps, c'est qu'il se trouvait accidentellement dans les conditions de la neutralité.

D'après ces données théoriques, nous renverrons à la formule spéciale, n° 1, p. 313, qui est une simple solution de chlorure double d'or et de potassium additionné d'une petite quantité de craie (carbonate de chaux). Le mélange parfaitement neutre, abandonné jusqu'au lendemain, se décolore, et le persel d'or passe à l'état de protosel; par conséquent, le bain ne ronge pas les épreuves; comme il n'y a pas d'alcali en présence, son action n'est pas entravée au bout de quelques heures, et il donne un bon virage, même après un mois de préparation.

Il suffira donc de lui rendre chaque jour la quantité de chlorure d'or qu'on lui aura enlevée par le virage (soit environ 35 à 40 milligrammes par grande feuille), pour le ramener à sa richesse première et le faire servir indéfiniment.

Les trois types de bains de virage que nous avons mentionnés donnent aux épreuves des teintes qui varient suivant le procédé.

Avec un bain acide, l'épreuve fixée revient toujours vers le ton rouge.

Avec un bain alcalin, on obtient au contraire facilement les tons noirs.

Les bains neutres donnent généralement des tons violacés ou bleu-noir qui nous semblent préférables. Il sera facile, cependant, en prenant le bain neutre comme type normal, de faire telle modification que l'on voudra, soit en ajoutant quelques gouttes d'acide chlorhydrique, soit un peu de carbonate ou bicarbonate de potasse ou de

soude, et il prendra ainsi les qualités inhérentes aux bains acides, neutres ou alcalins, telles que nous les avons indiquées ci-dessus.

§ 200. *Altération.* — Il est arrivé trop souvent que des épreuves photographiques positives, même celles qui paraissaient les plus belles et auxquelles on pouvait attacher un grand prix, ne tardaient pas à s'altérer : les demi-teintes s'effaçaient, l'image devenait d'un jaune désagréable et n'avait plus aucune valeur artistique. On s'est ému à juste titre et on a été jusqu'à dire que toutes les épreuves photographiques étaient destinées à s'altérer rapidement. Nous pensons, quant à nous, que c'est une erreur : à côté de ces épreuves passées, nous en avons qui, depuis quinze ans bientôt, n'ont subi aucun changement appréciable, et nous croyons qu'une épreuve photographique bien faite est parfaitement solide ; nous n'oserons pas dire aussi solide que si elle était faite par du charbon, mais elle peut n'avoir en elle aucune cause d'altération, et par conséquent résister, tant que des agents extérieurs ne viendront pas la détruire. Il semble du reste que ces altérations, qui étaient pour ainsi dire normales il y a quelques années, ont presque disparu maintenant que les diverses conditions d'un bon fixage ont été mieux étudiées.

L'analyse a prouvé que toutes les épreuves altérées contiennent une quantité notable de soufre, le plus souvent la quantité théorique nécessaire pour amener l'argent à l'état de sulfure d'argent. Le soufre a été retrouvé dans les vieilles épreuves tout à fait altérées, dans celles qui ont été virées dans les bains sulfurants, tandis qu'une analyse faite sur des feuilles simplement fixées à l'hyposulfite de soude et convenablement lavées

ne donne que des traces de soufre insignifiantes, égales à ce que l'on trouverait dans le papier qui n'a subi aucune préparation. Ce n'est donc pas l'hyposulfite de soude qui entraîne la destruction des épreuves; convenablement employé, il semble inoffensif, et nous pensons qu'il n'offre pas de danger : mais toutes les préparations capables de sulfurer l'argent ou de déposer à côté de lui une certaine quantité de soufre, comme les bains de sulfhydrate d'ammoniaque, d'acide sulfhydrique, d'hyposulfite de soude, acides ou vieillis au contact de sels d'argent, sont au contraire éminemment destructives. Nos expériences nous ont amené à formuler les conclusions suivantes :

Toutes les épreuves passées contiennent du soufre; tout agent de sulfuration fait passer les épreuves; l'altération sera d'autant plus active que l'épreuve sera plus exposée à l'humidité; l'épreuve ne s'altère pas lorsqu'elle est maintenue rigoureusement sèche (1).

Le soufre et l'humidité réunis sont les deux agents destructeurs des images photographiques. Bien que le sulfure d'argent soit noir, les épreuves prennent un ton jaune; c'est qu'en effet il ne se forme pas seulement un sulfure d'argent, mais, en présence d'une humidité même très-faible, il se fait une combinaison de sulfure d'argent et de matière organique qui prend une coloration jaune, ainsi que le prouve la précipitation de l'argent par un sulfure soluble en présence d'une matière organique (amidon, gélatine, albumine) : le précipité étendu en couche mince a la teinte jaune des épreuves passées, tandis que le sulfure d'argent *pur* reste tout à fait noir (2).

(1) MM. Davanne et Girard, *Bulletin de la Société de Photographie*, 1855-1856.

(2) MM. Davanne et Girard, *Bulletin de la Société de Photographie*, 1864.

§ 201. *Révivification.* — Les épreuves altérées peuvent, lorsqu'elles ne sont pas complétement perdues, être révivifiées et ramenées, sinon à leur teinte primitive, du moins à une teinte qui s'en rapproche, par l'emploi du chlorure d'or. Il suffit de les mettre dans une solution neutre d'or, à 2 ou 3 grammes par litre, et de les y abandonner à l'abri de la lumière. On suit la marche de l'opération ; quand l'épreuve est arrivée au point que l'on désire, on la lave, on passe à l'hyposulfite de soude, on lave de nouveau avec soin. La même solution de chlorure d'or peut servir à un très-grand nombre d'épreuves.

SECTION VI.

DAGUERRÉOTYPE (Photographie sur plaque).

La photographie sur plaque, qui permet d'obtenir en quelques instants une épreuve positive complète présentant des images d'une finesse peut-être supérieure à ce que l'on obtient avec les autres procédés, est due principalement aux travaux de Daguerre. Ce procédé est un peu abandonné aujourd'hui, malgré ses beaux résultats. Le miroitage de la plaque, le renversement de l'image si l'on n'opère pas avec une glace parallèle, l'impossibilité de reproduire avec un premier type le nombre d'épreuves qu'on désire, sont autant de causes qui font donner la préférence aux autres branches de l'art photographique. Nous allons toutefois examiner rapidement l'ensemble des manipulations nécessaires pour obtenir les épreuves daguerriennes.

Les opérations sur plaque peuvent se résumer ainsi : apprêts, nettoyage et polissage de la plaque, formation

de la couche sensible, exposition, développement de l'image, fixage et avivage.

§ 202. *Apprêts de la plaque.* — Nous conseillons, au point de vue de l'économie, aux personnes qui s'exercent aux manipulations daguerriennes, d'acheter tout de suite des plaques de bonne qualité (au moins au trentième), qui puissent supporter un grand nombre de polissages et d'essais successifs. Les plaques doivent toujours être conservées dans des boîtes à rainures spéciales pour cet usage, afin que le contact des corps étrangers ne puisse ni les rayer ni les détériorer.

Le premier soin est d'abattre les vives arêtes de la plaque; on y arrive facilement au moyen d'une baguette de fer ronde que l'on passe avec force sur chacun des côtés. A cet effet, la plaque est placée d'aplomb sur une planche de bois garnie, à l'un de ses bords, d'une règle de fer taillée en biseau; les quatre arêtes de la plaque étant successivement adoucies et légèrement renversées, on courbe les quatre coins, soit au moyen d'une pince spéciale, soit avec une pince plate ordinaire. Chaque coin est courbé d'abord de haut en bas à angle droit, puis relevé de manière à entrer facilement sous les boutons des planchettes qui servent de support.

Le polissage se fait au moyen de coton cardé imbibé d'alcool et de tripoli; on trouve dans le commerce du coton nettoyé spécialement pour le daguerréotype; on emploie l'alcool à 33 degrés rectifié : le tripoli doit être à ce degré de finesse où il ne peut pas rayer les plaques, tout en mordant légèrement la surface. On jugera qu'il est bon lorsque les traces laissées dans un sens par le frottement disparaîtront, pour peu qu'on passe deux ou trois fois le coton dans un autre sens. Quelques personnes

emploient la silice ou l'alumine précipitées, lavées et calcinées, au lieu de tripoli, mais nous ne pensons pas que ces substances soient d'un meilleur usage que ce dernier. Afin de répandre plus uniformément le tripoli, la silice, ou l'alumine sur la plaque, on se sert d'un flacon fermé au moyen d'une gaze, maintenue par un fil ou mieux par un anneau de caoutchouc. L'opération est conduite de la manière suivante : la plaque étant fixée sur la planchette, on imbibe d'alcool un tampon assez gros pour que les doigts ne puissent pas être en contact avec la surface à nettoyer, on jette du tripoli sur la plaque, et, pendant un temps assez long, on frotte en tournant sur toute la surface et en ramenant toujours des angles vers le centre, puis on laisse sécher complétement; prenant alors un coton sec, on frotte de la même manière sans tripoli, et on nettoie parfaitement la surface. On juge qu'elle est bien préparée, si la vapeur de l'haleine produit un beau blanc mat disparaissant d'une manière régulière sans laisser de taches; s'il n'en est pas ainsi, on frotte de nouveau avec le tampon sec et un peu de tripoli, et on recommence l'opération entière tant que les taches persistent.

La surface bien nettoyée est *polie* avec un polissoir en peau de daim. On frotte toute la surface du polissoir avec une brosse longue et dure, dite brosse à bijoux, puis on projette dessus un peu de rouge à polir (première qualité) au moyen d'un flacon fermé comme le flacon à tripoli, et on brosse de nouveau avec soin, pour faire tomber tout l'excédant du rouge; un polissoir ainsi préparé peut servir pendant une journée sans qu'il soit besoin d'y retoucher. Les polissoirs doivent être longs, un peu larges, et, pour plus de commodité, munis d'une poignée; il faut en avoir le plus grand soin : ils sont

renfermés d'ordinaire dans une boîte où on les replace toutes les fois qu'on a terminé. La plaque à polir est frottée vigoureusement dans tous les sens avec le polissoir, jusqu'à ce qu'elle prenne l'aspect d'une glace bien nette; on donne un dernier coup perpendiculairement au sens de l'épreuve, et la plaque est prête.

S'il s'agit d'une plaque ayant servi, on doit la polir avec plus de soin qu'une plaque neuve, pour que l'ancienne image ne vienne pas à reparaître en même temps que la nouvelle; si la plaque a été passée au chlorure d'or, on recommande d'employer d'abord, au lieu d'alcool, l'huile de pétrole acidulée d'un peu d'acide azotique, ou l'essence de lavande; nous avons employé avec succès, pour cette opération, le produit vendu sous le nom de benzine. Dans tous les cas, il faut un polissage très-long et très-soigné.

§ 203. *Formation de la couche sensible.* — Pour cette préparation il faut deux boîtes à cuvette. Dans l'une, on met une couche d'iode dont on régularise l'évaporation en la recouvrant d'une feuille de papier à filtre qu'on laisse à demeure. Dans l'autre cuvette, on met le bromure ou le chlorobromure de chaux, qui sont les substances accélératrices généralement employées. Les meilleures cuvettes sont en porcelaine, fermées par des glaces dépolies et rodées; celles en faïence sont d'un moins bon usage : les boîtes jumelles, à châssis mobiles, sont les plus commodes de toutes.

La plaque polie est déposée sur la boîte à iode et la cuvette est découverte doucement; aussitôt on note le temps, soit en observant une montre à secondes ou une pendule, soit en comptant mentalement en mesure. La plaque se colore peu à peu; on l'examine de temps à

autre, en la présentant à contre-jour devant une feuille de papier blanc.

L'argent exposé à l'iode prend successivement les colorations jaune clair, jaune foncé, rougeâtre, rouge cuivre, violet, bleu, vert. Pour le portrait, on s'arrête quand la coloration passe du jaune au rouge; on reporte alors la plaque sur le brome, et l'on suit de nouveau la coloration, jusqu'à ce qu'elle devienne rouge très-légèrement violacé; on termine sur l'iode, en laissant la plaque le tiers du temps qu'on a employé à la première exposition : dès lors la couche sensible est complète.

Une plaque colorée en jaune clair sur l'iode, en jaune plus foncé sur le bromure de chaux et reportée peu de temps sur l'iode, présente une sensibilité plus grande, avec plus de rapidité; mais comme la couche est moins épaisse, elle donne moins de vigueur. (Cette préparation, qui n'est pas la plus convenable pour le portrait, est excellente pour les vues.) La plaque préparée est mise dans le châssis, avec toutes les précautions nécessaires pour qu'elle ne voie pas le jour.

§ 204. *Exposition.* — La couche sensible peut être conservée plusieurs heures avant l'exposition et plusieurs heures après, sans inconvénient. Nous avons mis quelquefois un intervalle de huit heures entre la préparation de la plaque et la venue de l'image, et nous avons obtenu néanmoins de bons résultats : il vaut mieux cependant, quand on le peut, faire les opérations successivement, ou du moins à un court intervalle (1).

---

(1) On a remarqué que les plaques étaient plus sensibles si on ne les employait que quinze à vingt minutes après leur préparation. L'iode et le brome en léger excès sur la plaque nuisent à la rapidité; sans doute après quelque temps il ne reste plus que l'iode et le brome en combinaison, qui ont alors leur maximum de sensibilité.

Le temps de pose, pour la plaque, est généralement assez court; il dépend de la saison, de l'heure de la journée, de l'état du ciel, de l'exposition du modèle, soit à l'intérieur, soit à l'extérieur. Il est impossible de fixer la durée exacte; car nous avons pris en plein soleil, pendant l'été, des vues parfaitement nettes en moins d'une seconde, et avec des foyers très-courts on peut obtenir une rapidité plus grande encore, tandis qu'il nous est arrivé souvent de poser plusieurs minutes à l'intérieur sans obtenir une image passable. Quelques essais en apprendront beaucoup plus que tout ce qu'on pourrait expliquer.

On se rendra rapidement compte du temps d'exposition nécessaire pour une lumière donnée, en levant graduellement le châssis en quatre fois à des intervalles égaux; on met la plaque dans la chambre à mercure, et l'on examine à quelle durée correspond la meilleure partie de l'image.

§ 205. *Développement de l'image.* — Après l'exposition, on rapporte l'image dans le laboratoire et on la soumet à la vapeur mercurielle : il est bon d'entretenir le mercure à une température de 60 à 70 degrés, pendant tout le temps des opérations (1); seulement on a le soin de laisser la boîte ouverte tant qu'il n'y a pas de plaque exposée. On peut, si l'on veut, ne chauffer qu'à 50 degrés: nous ne croyons pourtant pas qu'une température plus élevée puisse nuire à l'épreuve, elle la fait seulement sortir plus vite; on laisse réagir la vapeur de mercure pendant une minute ou deux, puis on suit avec une bougie le développement de l'image. Dans le laboratoire

(1) Les boîtes à mercure doivent être munies d'un thermomètre à *mercure*, et non d'un thermomètre à *alcool*.

convenablement éclairé par la lumière jaune, on peut examiner l'effet du mercure dès le commencement. Si la plaque n'est pas assez *mercurée,* les blancs restent bleus; si, au contraire, elle est trop mercurée, les parties les plus blanches commencent à s'effacer, et les parties noires se *cendrent* et se voilent : il faut suivre cette action avec attention, et, aussitôt que les blancs sont bien dégagés, retirer la plaque. Plus la couche sur l'iode et le brome est foncée, plus il faut de temps pour *faire sortir* au mercure; lorsqu'au contraire on s'est arrêté aux premières teintes, cette action se fait rapidement et les noirs se cendrent très-vite. C'est en voyant l'image se développer qu'on peut apprécier si le temps d'exposition a été convenable : s'il a été trop court, l'image est noire; s'il a été trop long, elle est blafarde et les contours s'effacent, l'épreuve est alors dite *solarisée.*

§ 206. *Fixage et avivage.* — Au sortir du mercure la plaque peut déjà supporter la lumière; il est néanmoins convenable de la plonger rapidement dans une cuvette contenant une dissolution filtrée et bien propre d'hyposulfite de soude, formée de 20 grammes environ de ce sel pour 100 grammes d'eau; on agite la plaque pendant quelques secondes dans cette dissolution, puis on la reporte dans une autre cuvette contenant de l'eau filtrée, où on la lave en l'agitant.

Nous recommandons l'emploi de liqueurs bien filtrées, et un grand soin pour éviter les particules de poussière qui produisent des taches sur l'épreuve lorsqu'on l'avive et la fixe au chlorure d'or.

La plaque bien lavée est portée sur le pied à chlorurer et mise de niveau au moyen des vis à caler; on verse dessus une couche d'une solution d'hyposulfite double

d'or et de soude (sel de Fordos et Gélis). On peut également préparer cette solution en dissolvant 1 gramme d'or dans 500 grammes d'eau, 4 grammes d'hyposulfite de soude dans 500 grammes d'eau, et en versant la solution d'or dans la solution d'hyposulfite de soude. La plaque étant couverte de liquide, on chauffe en dessous avec une forte lampe à alcool, de manière à produire rapidement des bulles sur toute la surface de la plaque. On voit alors le dessin se modifier, s'aviver; on continue quelques instants, on arrête en jetant d'un coup la plaque dans une cuvette d'eau claire. Durant toute l'opération, il doit toujours y avoir un excès de liquide sur la plaque; si le liquide manquait en un seul point, ne fût-ce qu'un instant, il se produirait une tache. Nous insistons, pour obtenir des tons vifs, sur la nécessité d'une flamme très-grosse qui chauffe rapidement (1); si l'action était trop prolongée, l'épreuve se voilerait et se détacherait par petites écailles argentées.

L'image étant fixée au chlorure d'or et bien lavée, on saisit avec des pinces la plaque par un de ses coins, on la rince parfaitement en versant dessus de l'eau distillée, et en ayant soin de relever le coin opposé à celui que l'on tient dans les pinces; on chauffe ensuite rapidement du

(1) On peut faire soi-même une lampe de la manière suivante. On met dans un petit flacon à large ouverture un morceau de fer-blanc ou de cuivre mince roulé en forme de tube et dépassant le goulot de 1 centimètre environ. Dans ce tube on place une mèche de coton filé, et l'on verse doucement de l'alcool pour emplir le flacon; avec cette lampe on obtient une flamme d'autant plus grosse que la mèche est plus forte. L'opération terminée, on éteint facilement la flamme en couvrant la mèche d'un petit vase dont l'orifice repose sur l'épaulement du plus grand. Les flacons dont nous nous servions, même pour la plaque normale, n'avaient que 3 centimètres de large sur 6 de haut et 2 centimètres d'ouverture au goulot; ils contenaient assez d'alcool pour passer une grande plaque au chlorure d'or et la sécher ensuite.

haut vers le bas au moyen de la lampe, en même temps on souffle sur la plaque pour faire glisser la majeure partie de l'eau. Si cette opération était conduite trop lentement, l'eau n'étant pas parfaitement pure, il se produirait des taches qu'il faudrait enlever par un second lavage.

L'épreuve est terminée et désormais indélébile à la lumière; si le fixage au chlorure d'or a été bien fait, on peut la frotter légèrement avec du coton et même la toucher avec la main, sans l'altérer sensiblement.

§ 207. *Épreuves solarisées.* — La recette suivante permet de ramener à une teinte convenable les épreuves solarisées (c'est-à-dire ayant subi l'action de la lumière pendant un temps trop prolongé) (1) :

On ajoute au chlorure d'or nécessaire pour le fixage une certaine quantité de sel commun (chlorure de sodium), soit environ 1 décigramme pour 20 centimètres cubes. Quand la dissolution du sel est complète, on se sert de cette liqueur pour fixer la plaque; les parties qui restaient bleues après l'action du mercure et de l'hyposulfite reviennent immédiatement au blanc.

§ 208. *Nettoyage des vieilles épreuves.* — Les vieilles épreuves sur plaque sont ravivées par un moyen très-simple.

On fait dissoudre 1 décigramme environ de cyanure de potassium dans 60 grammes d'eau distillée, et on verse cette liqueur sur l'épreuve, préalablement lavée à l'alcool; les taches disparaissent rapidement. On rince ensuite la plaque à grande eau, et on la fait sécher comme à l'ordinaire.

---

(1) Voir *Derniers perfectionnements du daguerréotype*, par Colas, chez Secrétan, opticien.

§ 209. *Reproduction des épreuves daguerriennes.* — Il arrive très-souvent que l'on cherche à reproduire d'anciennes plaques en photographie, soit au collodion sec, soit au collodion humide.

On doit commencer par les nettoyer, soit en les lavant dans un peu d'alcool rectifié, soit dans une légère solution de cyanure de potassium. On les rince avec soin, et lorsqu'elles sont sèches, on les reproduit à la chambre noire comme tout autre sujet : il faut seulement avoir le soin d'éviter les reflets des cuivres de l'objectif et de la chambre elle-même, en couvrant la partie extérieure de celle-ci avec un voile de velours noir dans lequel on réserve uniquement l'ouverture de l'objectif.

SECTION VII.

DIVERS.

CHAPITRE PREMIER.

STÉRÉOSCOPE.

§ 210. Cet instrument permet de voir, avec un admirable effet de relief, les images photographiques auxquelles on pouvait reprocher parfois le manque de perspective. Il a été accueilli dans le public avec une telle faveur, que la production des vues stéréoscopiques constitue actuellement une branche importante de la photographie; nous pensons donc utile de lui consacrer quelques pages.

La vision binoculaire, c'est-à-dire celle qui s'exerce simultanément avec les deux yeux, a pour résultat de faire apprécier avec la plus grande netteté le relief ou la distance qui sépare les objets les uns des autres.

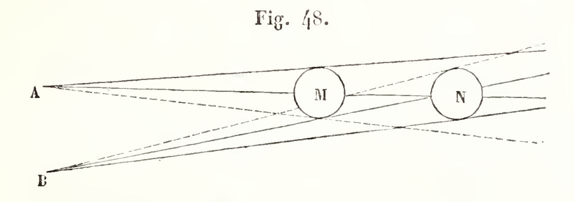
Ce sentiment du relief est très-affaibli, souvent même complétement annulé, lorsqu'on ne fait usage que d'un œil. En effet, cette appréciation de la distance est due à ce que l'image vue par l'œil droit n'est pas exactement la même que celle vue par l'œil gauche. On perçoit en même temps deux images et l'habitude les fait se superposer et se confondre en une seule; de cette superposition naît le sentiment des reliefs et des creux. Or, si chaque œil reçoit une impression différente d'un objet unique, et si, par l'habitude de superposer les deux images, il résulte pour nous la perception de la distance, il est évident qu'il suffira de faire deux dessins d'un objet, l'un d'après l'œil droit, l'autre d'après l'œil gauche, et de nous présenter ensuite les deux dessins de telle manière qu'ils semblent se superposer, pour que nous n'apercevions plus qu'une seule image, qui produira une illusion complète de perspective.

Le nom de *stéréoscope* a été donné à tout instrument qui, soit au moyen de glaces (stéréoscope de M. Wheatstone), soit au moyen de prismes ou de lentilles (stéréoscope de M. Brewster), fait superposer dans l'acte de la vision deux images convenablement prises.

Léonard de Vinci, dans son *Traité sur la peinture*, avait prouvé que le sentiment du relief venait de la vision binoculaire. L'invention des divers stéréoscopes a démontré que la superposition de deux images dessinées, l'une d'après l'œil droit, l'autre d'après l'œil gauche, donnait invinciblement le sentiment du relief, et la photographie, en nous permettant d'obtenir des dessins d'une rigoureuse exactitude, quelle que soit leur complication, a pu, par son application au stéréoscope, produire les merveilleux effets qui sont aujourd'hui connus de tout le monde.

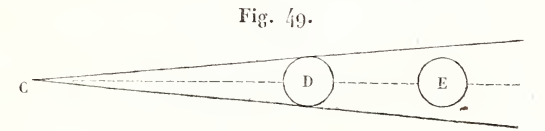
On trouve dans l'ouvrage de M. Sella (1) deux chapitres extraits du traité de Léonard de Vinci qui prouvent que ce grand artiste connaissait la nécessité des deux yeux pour apprécier convenablement le relief; il disait, chapitre LIII : « Les peintres se désespèrent en voulant imiter
» la nature, parce que leurs peintures manquent de
» relief et de cette vivacité que les objets présentent
» cependant quand on les voit dans un miroir.... Il est
» impossible que la chose peinte apparaisse avec le relief
» qu'elle a dans le miroir, bien que l'une et l'autre soit
» sur une seule surface, à moins qu'on ne la regarde avec
» un seul œil, et voici la raison : les deux yeux voient un
» objet placé derrière un autre, comme A et B (*fig.* 48)

Fig. 48.



» qui voient M et N; M ne peut pas cacher entièrement
» N, parce que la base des lignes visuelles est si large,
» que l'on voit le second corps derrière le premier. Mais
» si on ferme un œil, comme C (*fig.* 49), le corps D

Fig. 49.



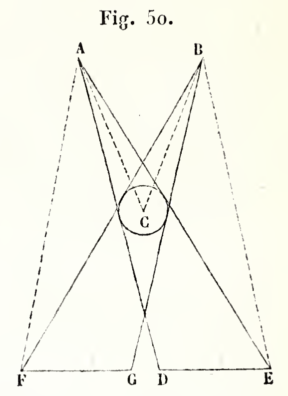
» cachera le corps E, parce que la ligne visuelle naît d'un
» seul point C, elle s'arrête sur le premier corps et l'on
» ne peut apercevoir le second qui est de la même gran-
» deur. » Chapitre CCCXLI : « Il est impossible que la pein-

(1) *Plico del Fotografo;* Turin, imprimerie de Paravia et Cie.

» ture, quelle que soit la perfection des lignes, ombres,
» lumières et couleurs, puisse donner le relief naturel, à
» moins que ce relief naturel ne soit vu d'un seul œil et
» à une grande distance.

» Comme preuve : Supposons les deux yeux A et B
» (*fig.* 50) regardant l'objet C en suivant les lignes cen-
» trales AC et BC : je dis que les lignes latérales peuvent

Fig. 50.



» voir derrière l'objet C l'espace GD, que l'œil A voit tout
» l'espace FD, que l'œil B voit tout l'espace GE, que les
» deux yeux voient derrière l'objet C tout l'espace FE, et
» pour cette raison le corps C reste (semble) transparent
» d'après cette définition qu'une chose transparente est
» celle derrière laquelle on ne peut rien cacher.

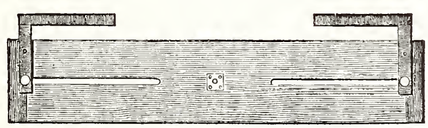
» D'après cela, nous prouvons ce que nous avons dit,
» car une chose peinte occupe toute la surface qui est
» derrière elle, et il n'est pas possible de voir une partie
» du champ recouvert par son contour. »

§ 211. On prend en photographie les vues stéréoscopiques comme les vues ordinaires; tous les procédés peuvent être employés, mais ceux qui donnent le plus de finesse sont préférables : on se sert rarement du papier pour les négatifs, et on adopte de préférence le verre;

autrefois la plaque daguerrienne réunissait toutes les conditions de finesse désirables. L'opération consiste à prendre deux vues, en se plaçant, dans les deux cas, de manière à former un angle dont l'objet à reproduire soit le sommet et dont l'écart des objectifs détermine le degré. L'angle stéréoscopique ne doit pas être trop grand, car on arrive ainsi à des déformations, à des reliefs tellement forcés, qu'ils semblent monstrueux; il suffit, en général, d'un angle de 2 degrés : on peut calculer cet angle en connaissant ou appréciant la distance qui sépare la chambre noire du point le plus rapproché de l'objet à reproduire. On comprend facilement, d'après cela, que plus l'objet est éloigné, plus l'écart des deux chambres peut être considérable.

Pour prendre les vues stéréoscopiques, on emploie généralement une planchette (*fig.* 51) ayant environ 50 à

Fig. 51.

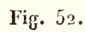


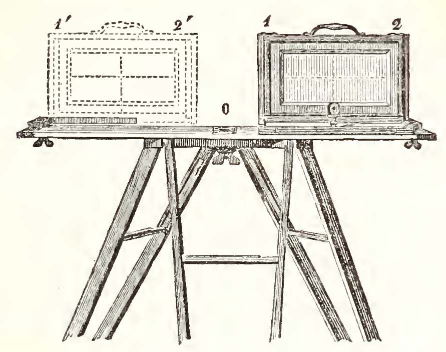
60 centimètres de longueur ou plus si l'on veut avoir le relief d'objets éloignés; cette planchette est munie de deux équerres mobiles, en bois, qui peuvent se rapprocher ou s'éloigner dans une rainure, et se fixer à l'écartement voulu au moyen d'un boulon et d'un écrou à oreille. Quel que soit le système de chambre noire employé, on règle l'écartement des deux points de vue d'après la distance de l'objet à reproduire; plus l'écartement sera grand, plus le relief paraîtra prononcé. On place ensuite la chambre noire contre une des équerres, et voyant à quel point correspond le centre de la glace dépolie, centre qui peut être déterminé par deux diagonales, on pousse la

chambre noire contre l'autre équerre et on fait varier celle-ci jusqu'à ce que le même point de la vue vienne correspondre encore au centre de la glace; on fixe alors solidement la seconde équerre au moyen du boulon, et les deux points sont déterminés. On peut se servir d'une chambre à un seul objectif, au moyen de laquelle on prend successivement les deux épreuves sur chaque moitié de la glace; dans ce cas, si l'on ne veut pas être obligé de couper les positives pour les transposer de droite à gauche, il faut avoir soin de prendre la vue de droite sur le côté gauche de la glace, et celle de gauche sur le côté droit. Il faut également que les deux points d'arrêt qui maintiennent le châssis fixe dans le chariot ne soient pas distants de plus de 7 centimètres, autrement les épreuves positives ne se superposeraient pas, elles se doubleraient, et il faudrait pour les bien voir une contraction qui fatiguerait rapidement les yeux. Lorsqu'on a soin, au contraire, que les deux mêmes points ne soient pas écartés de plus de 7 centimètres (écartement moyen du centre des deux prunelles), les épreuves se superposent facilement et ne fatiguent nullement la vue. Quelques personnes préfèrent employer deux chambres noires séparées que l'on fait poser en même temps à l'écartement voulu. Une première vue étant prise de chaque côté, on transpose les deux chambres et on prend la seconde vue sur la seconde moitié de la glace également de chaque côté; on fait donc ainsi en même temps deux vues stéréoscopiques qui peuvent s'accoupler par moitié. De cette manière, si entre la première et la seconde pose il y a eu un changement, on coupe les deux glaces qui ont reçu la première pose, on les accouple et on a la vue stéréoscopique complète; de même pour la seconde. Si les deux glaces sont identiques, on a dans le même temps

deux épreuves doubles stéréoscopiques d'un même objet,

§ 212. Nous employons ordinairement une chambre noire à deux objectifs (*fig.* 52), et une planchette de $0^{m},60$


Fig. 52.



environ. Les équerres étant une fois fixées à l'extrémité de la planchette, nous ne les bougeons plus et nous nous servons de cet appareil fixe pour donner trois écartements qui nous ont paru suffire pour toutes les conditions ordinaires. Si les objets sont proches, nous plaçons la chambre noire au centre O et nous prenons les deux vues en même temps avec les deux objectifs qui, ayant environ un écartement de 9 centimètres variant jusqu'à 12, donnent un effet stéréoscopique suffisant dans le plus grand nombre de cas; nous restons en effet dans les conditions naturelles. Si la distance est plus considérable, on pousse la chambre contre une des équerres, celle de droite par exemple, et on prend une première vue avec l'objectif correspondant à 1, puis, replaçant la chambre contre l'équerre gauche, on opère pour la seconde avec l'objectif correspondant à 2' (*fig.* 52). Si les objets qui doivent être en premier plan sont très-éloignés, on procède de même; seulement, au lieu de prendre les vues avec les objectifs qui se trouvent du côté du point O, on opère avec ceux

qui correspondent sur la figure à 1′ et 2. Si on ne forçait pas l'écartement, les plans éloignés resteraient tout à fait plats comme une toile de fond. Ces procédés n'ont rien de théorique, mais ils nous ont réussi dans la pratique, et nous avons obtenu ainsi des épreuves stéréoscopiques ayant des reliefs suffisants, sans avoir ces exagérations qui déforment les personnages ou font ressembler les paysages à des séries de décors découpés.

L'inconvénient de ce procédé est d'avoir des épreuves qu'il faut transposer si elles ont été faites avec les écartements 1 et 3. Dans ce cas, il suffit de faire une petite marque sur chaque côté du cliché, qui reste visible sur l'épreuve positive; on coupe et on colle alors celle-ci dans le sens convenable. On pourrait également couper la glace par le milieu, transposer les épreuves et les fixer sur une seconde glace servant de support avec des bandes de papier tout autour; en opérant ainsi, réglant tout de suite l'écartement, faisant un découpe d'encadrement avec un papier noir, on peut tirer les épreuves de manière à n'avoir plus besoin que de les coller sur bristol. Nous rappellerons encore une fois, comme chose importante, que l'on doit s'arranger pour que les épreuves stéréoscopiques positives ne présentent pas un écartement de plus de 7 centimètres, souvent même 6 $\frac{1}{2}$, entre les deux points correspondants des premiers plans, si l'on veut avoir des vues qui se superposent sans fatiguer les yeux.

CHAPITRE II.

EXCURSIONS PHOTOGRAPHIQUES.

§ 213. Le but de la photographie, pour la plupart des artistes ou amateurs, est de pouvoir rapporter de leurs voyages soit des souvenirs, soit des sujets d'étude.

Cette belle découverte offre aux arts et aux sciences d'immenses ressources; avec un matériel assez peu embarrassant, on peut, en une journée, acquérir plus de richesses artistiques qu'on ne le ferait en un mois de travail opiniâtre, et l'on retrouve, dans les matériaux que l'on a réunis, non-seulement un ensemble parfait, mais encore la finesse dans les moindres détails, et une vérité que l'on tâcherait en vain d'obtenir par tout autre moyen.

En voyage comme à l'atelier, on peut employer le collodion humide, mais alors le bagage se trouve compliqué d'un laboratoire portatif, sous forme de tente ou de boîtes souvent disposées d'une manière fort ingénieuse, mais qui demandent toujours de la part de l'opérateur une grande habitude, et qui lui imposent plus de complications que les procédés secs. Ces complications sont, il est vrai, en partie compensées, parce que, l'épreuve étant développée sur place, on sait immédiatement si elle est ou non réussie; tandis qu'avec les préparations faites à l'avance on ne développe les épreuves qu'au retour, et, dans les commencements surtout, il faut compter sur quelques déceptions.

Le grand avantage des procédés secs sur papier ciré ou sur glace est, tout en diminuant le bagage, de permettre à l'opérateur de faire tranquillement chez lui, avant son départ, les opérations les plus délicates, de telle sorte qu'il peut utiliser les jours de mauvais temps à préparer les glaces ou les papiers qui devront lui servir dans ses excursions. Le collodion albuminé de Taupenot et le procédé au tannin du major Russell sont, parmi les divers procédés secs, ceux qui paraissent le mieux se prêter aux exigences du voyage.

Les glaces sensibilisées peuvent se conserver très-bonnes pendant plusieurs jours, et même pendant plu-

sieurs mois si on emploie le procédé au tannin, et on sera ainsi toujours prêt à saisir l'occasion d'un temps ou d'un éclairage convenable. Le papier sec, n'étant ni lourd ni fragile, présente, pour le voyageur, des avantages précieux; malheureusement il ne donne pas les mêmes effets ni la même finesse de détails que l'on peut obtenir par l'emploi de la glace. Jusqu'à ce jour, nous employons de préférence le procédé Taupenot pour nos excursions photographiques. Ces procédés ont, nous le répétons, sur les procédés humides, l'avantage d'une installation très-prompte, ce qui permet de faire un grand nombre d'épreuves différentes dans une même journée.

§ 214. *Bagage.* — Lorsqu'il s'agit d'une excursion de quelques heures ou de quelques jours seulement, les objets qui composent le bagage photographique sont peu nombreux et d'un transport facile : ils se composent de la chambre noire, de deux objectifs différents de foyers, des châssis doubles ou châssis bristol, du pied, du voile noir et de quelques glaces ou papiers de rechange tout sensibilisés selon le nombre de vues que l'on compte faire. Après avoir pris les vues, on rentre les développer chez soi. Si l'on tient à connaître le résultat avant le retour, et si l'on doit rester absent quelques jours, il faut emporter de quoi développer les épreuves, c'est-à-dire deux cuvettes (1), du nitrate ou de l'acéto-nitrate d'argent, et une petite provision des acides gallique, pyrogallique et citrique.

Si, enfin, on part pour une excursion prolongée, et que l'on prévoie qu'il soit nécessaire de renouveler les

(1) Les nouvelles cuvettes en carton durci paraissent devoir simplifier et alléger encore le bagage très-restreint du voyageur.

préparations, on doit se munir de presque tous les objets et produits dont nous avons donné la liste § 83, en faisant un emballage très-soigné dans deux caisses spéciales. Dans l'une des caisses on mettra tout ce qui est nécessaire pour l'excursion de quelques heures ; la seconde caisse sera en quelque sorte le laboratoire portatif renfermant tous les produits et autres accessoires.

Il est bon que les glaces ou papiers soient entourés d'une enveloppe imperméable, car il arrive souvent en voyage que les caisses sont mouillées, et l'on peut perdre ainsi, avec son travail passé, tout espoir de réparer le dommage si l'humidité a gâté toutes les préparations. Si l'on opère sur glaces, et si les dimensions excèdent la grandeur des stéréoscopes, il faut bien se garder de les abandonner dans leurs boîtes à rainures aux bagages des chemins de fer, elles seraient infailliblement brisées ; on doit ou les garder avec soi, ou les empaqueter les unes sur les autres comme nous l'avons expliqué § 129 ; ou bien encore, mais seulement pour les clichés faits et bien vernis, les mettre dans les rainures des boîtes à glaces, puis remplir les intervalles avec du son que l'on tasse bien par de nombreuses secousses répétées ; de cette manière, non-seulement les glaces sont bien maintenues dans leurs rainures, mais encore le milieu se trouve soutenu et, ne fouettant plus sous l'action d'un choc violent, on n'a plus à craindre les ruptures.

§ 215. *Éclairage et pose.* — L'amateur paysagiste doit bien se convaincre que le choix d'une vue a besoin d'être étudié avec autant de soin que la pose d'un portrait. Son attention doit se porter tout d'abord sur l'éclairage, qui varie continuellement selon la position du soleil. De cet éclairage dépend tout l'effet de la vue : on ne peut donc

donner aucune règle à cet égard, c'est à l'œil de juger; toutefois, on peut dire d'une manière générale qu'on doit éviter que le soleil n'entre dans l'objectif, et si pour un effet donné on se trouvait forcé de poser en face du soleil, on devrait, au moyen d'un écran ou d'un cône, empêcher la lumière solaire de venir frapper sur les verres. Il est également rare que l'éclairage soit convenable lorsqu'on a le soleil directement derrière soi, car alors il ne se produit que peu ou pas d'ombres portées, par conséquent pas de relief.

La lumière du matin est plus active, plus rapide que celle du soir, qui prend toujours une teinte plus jaune; enfin, en été, le milieu de la journée est peu favorable, parce que le soleil, étant à son plus haut point dans le ciel, frappe d'aplomb, et les moindres saillies donnent alors des ombres allongées d'un très-mauvais effet.

Si l'on veut faire des feuillages, des dessous d'arbres, on doit de préférence opérer sans soleil et prolonger la pose : on évite ainsi les effets neigeux et heurtés que donne une trop vive lumière reflétée sur le luisant des feuilles.

Lorsqu'on a observé l'heure où l'éclairage est le plus convenable, on cherche le point où l'on doit mettre sa chambre noire; certains détails qui sont d'un mauvais effet dans l'ensemble d'un tableau pourront souvent être évités lorsque la position sera mieux étudiée; d'autres, au contraire, seront recherchés.

Avoir quelques premiers plans le plus près possible, sans nuire trop à la netteté générale, mettre de préférence au foyer sur ces premiers plans, essayer l'effet avec des objectifs à foyer plus ou moins court, faire entrer dans l'ensemble quelques personnages ou quelque objet d'une dimension généralement connue pour servir de point de

comparaison et faire ressortir tout de suite les proportions générales, en un mot *étudier* son sujet comme pourrait le faire un artiste : tels sont les conseils que nous croyons pouvoir donner, bien qu'ils soient en dehors du cadre de cet ouvrage.

Le temps de pose varie dans des proportions illimitées, suivant les préparations, suivant la lumière qui éclaire le sujet; mais il doit toujours être calculé d'après les parties les moins éclairées ou les moins photogéniques.

§ 216. *Installation.* — Il faut, en voyage, savoir suppléer à toutes les facilités que l'on a dans un atelier bien organisé. Si on peut disposer d'une pièce spéciale pour faire les manipulations, quelques doubles de papier jaune-orangé sur les carreaux la transforment en laboratoire; comme vases, on pourra employer tous les verres, poteries communes vernissées, que l'on trouve à bon marché dans les moindres villages; il faut seulement que ces poteries n'aient jamais servi. Au lieu d'eau distillée ou d'eau de pluie, qui serait toujours préférable, on peut, le plus souvent, employer l'eau commune, du moment où elle ne donne pas avec l'azotate d'argent un précipité trop abondant; et, excepté sur les bords de la mer, il est rare que les eaux de source ou de rivière ne puissent pas être employées. Si l'eau dont on peut disposer est de trop mauvaise qualité, et en face de l'impossibilité de s'en procurer, on essayera de l'améliorer en y versant assez d'azotate d'argent pour éliminer la majeure partie des chlorures, des carbonates, etc., précipitables par ce sel, et, après filtration, on emploiera cette eau comme l'eau ordinaire; ce procédé demande, toutefois, une grande attention dans l'application.

A défaut d'un cabinet spécial, on pourra, le plus

souvent, attendre le soir, et on fera facilement toutes les préparations dans sa chambre d'hôtel. Pour nous mettre à l'abri des taches et des ennuis qu'entraîne l'usage de l'hyposulfite de soude, le plus souvent nous nous contentons de laver les épreuves à plusieurs eaux, de les passer, pendant quelques instants, dans une eau salée, puis, après un nouveau lavage, de les laisser sécher. Les épreuves sont fixées au retour dans l'hyposulfite de soude, après avoir eu le soin, toutefois, de les mettre à tremper dans l'eau pendant quelques minutes.

On peut emporter en voyage du sulfocyanure d'ammonium qui ne présente pas les mêmes inconvénients que l'hyposulfite de soude, mais il est déliquescent.

§ 217. *Bagage simplifié.* — Le bagage du voyageur et toutes les opérations se trouvent singulièrement simplifiés si on ne veut obtenir que de petits clichés destinés ensuite à l'agrandissement. On trouvera au chapitre suivant tous les renseignements sur ce sujet, et les petits appareils de M. Bertsch permettront d'obtenir, avec une scrupuleuse exactitude, les clichés nécessaires. Nous devons faire observer que les clichés destinés à l'agrandissement doivent être d'une grande pureté, puisque les moindres taches prendraient d'énormes proportions, et que, pour arriver à un bon résultat, il faut un opérateur soigneux et déjà familiarisé avec les manipulations photographiques ordinaires.

CHAPITRE III.

DE L'AMPLIFICATION DES ÉPREUVES (AGRANDISSEMENTS).

On s'occupe maintenant beaucoup de la question de l'amplification des épreuves; mais nous croyons qu'on ne

se rend pas encore un compte suffisant du parti sérieux qu'on peut tirer de cette application nouvelle de l'optique à la photographie pittoresque.

A notre sens, l'agrandissement réalise un immense progrès; il doit en peu d'années transformer, en les simplifiant, les opérations photographiques, et conduire une des plus belles découvertes de notre temps dans une voie infiniment préférable sous le rapport de l'art.

Nous avons pensé qu'un chapitre spécial sur ce sujet important intéresserait le lecteur. Notre savant collègue, M. Bertsch, à qui nous devons témoigner ici notre reconnaissance, a bien voulu se charger de la rédaction de ce chapitre. Pour ne rien perdre de l'originalité de ce travail, nous laisserons parler l'auteur.

§ 218. Déjà, beaucoup de choses ont été dites sur les agrandissements, sans que les avantages sérieux de cette nouvelle et féconde application aient jamais été traités.

Comme, depuis douze ans, nous nous sommes beaucoup occupé des amplifications photographiques appliquées aux études d'histoire naturelle, nous pensons qu'une aussi longue expérience nous autorise à donner aux personnes encore peu familières avec ce genre de travail des renseignements utiles, et nous allons essayer de poser quelques principes, qu'il nous semble indispensable de connaître pour procéder avec certitude dans l'exploration de cette voie nouvelle, toute pleine d'avenir.

Un grossissement de dix fois, déjà considérable pour un paysage, peut être aisément obtenu par des méthodes et des appareils qui nous ont permis de pousser l'amplification jusqu'à dix-huit cents diamètres avec une très-grande netteté.

Avant d'entrer dans l'analyse des conditions à remplir

pour agrandir convenablement, disons un mot des clichés dont on doit se servir, et des avantages considérables qu'il y a, pour la vérité de la forme et de la perspective, à les faire d'abord petits pour en augmenter ensuite les dimensions.

Un reproche que les photographes mettent quelquefois sur le compte de la jalousie, bien qu'il soit réellement fondé, est journellement adressé par les artistes et les gens de goût aux épreuves pittoresques.

Les paysages, disent-ils, manquent de premiers plans; rien n'y indique l'échelle véritable; le relief y est peu senti, et la perspective surtout en est inexacte. La plus belle photographie, celle que l'on admire le plus au premier aspect, à cause de la finesse des détails, ne tarde pas à attrister la vue.

Quand même un amour aveugle pour la photographie nous ferait repousser l'évidence, les lois de l'optique nous démontreraient à elles seules que ces observations sont réellement sérieuses.

Loin de représenter ce que l'œil voit dans la nature, une photographie n'est bien souvent, il faut l'avouer, qu'un contre-sens qui blesse le goût et le sentiment du vrai. Nous serons d'autant plus à l'aise pour démontrer d'une manière irréfutable qu'il en doit être ainsi, que les procédés d'agrandissement vont nous permettre de nous garantir des défauts reprochés jusqu'à ce jour à la photographie pittoresque.

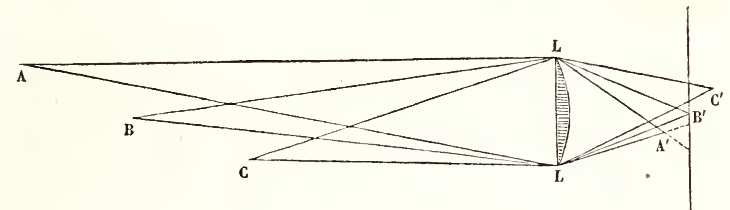
Afin d'être compris par les personnes les plus étrangères à la science de l'optique, nous éviterons les formules et les termes techniques, pour nous renfermer dans les limites d'expériences que tout le monde peut répéter au moyen d'une lentille.

Comparons d'abord l'image qui se peint au fond de

notre œil, sur la rétine, avec celle qu'une lentille réfracte au fond d'une chambre noire sur la glace dépolie, et voyons s'il n'y aurait pas entre ces deux images un désaccord qui explique tous les défauts reprochés à la photographie.

Soit une lentille convergente LL, objectif simple ou composé, peu importe, les phénomènes se ressembleront (*fig.* 53); devant cet objectif plaçons trois objets A, B, C à


Fig. 53.



des distances inégales. Ces trois points représenteront, si vous voulez, trois divers plans d'un paysage, d'une rue, d'un intérieur, d'un atelier que nous voulons réfracter en arrière sur une glace dépolie. En vertu de la loi des foyers conjugués que les photographes connaissent puisqu'ils l'appliquent journellement, et dans l'analyse de laquelle il serait par conséquent superflu d'entrer ici, l'objet A sera réfracté en A′, B en B′ et C en C′.

Les points A, B, C, constituant, nous l'avons dit, trois plans différents du paysage, seront donc réfractés en arrière de la lentille sur les trois plans différents A′, B′, C′. Admettons que A soit l'horizon, B les plans moyens et C les premiers plans; nous voyons tout de suite que, n'ayant à sa disposition qu'un seul plan qui est la glace sensible, le photographe sera dans l'impossibilité d'obtenir à la fois une image nette de ces trois plans.

Les diaphragmes ne peuvent qu'en partie remédier à ce défaut capital, et d'ailleurs la lumière décroissant en

raison inverse du carré de leurs diamètres, il en résulte que, en même temps que les objets très-éclairés conservent presque toute leur action par les ouvertures étroites, les demi-teintes perdent toute puissance photographique, et l'on obtient des épreuves crues, pleines d'oppositions, et ayant perdu tous leurs détails dans les ombres.

Si donc le photographe place sa glace dans une position telle, que l'image du point B y soit nettement reproduite, le point C, qui représente les premiers plans, ne convergera pas encore, tandis que A sera devenu divergent. C et A seront donc réfractés avec des formes étalées, sans contours précis, mal éclairés par conséquent, et, en un mot, sans aucune vérité.

Quelque parti que prenne le photographe, l'image qu'il obtiendra sera nécessairement défectueuse et différente de celle que nous voyons avec nos yeux. Ce qui, pour nous, est le mieux arrêté, sera justement dans l'épreuve ce qu'il y aura de plus vague; en sorte que la perspective, complétement faussée, ne nous donnera qu'une idée très-incomplète de ce qu'est le paysage véritable.

Nous devons donc malheureusement poser ce principe qui est rigoureux et sans exception : un objectif d'un foyer quelconque ne peut, par l'application de la loi des foyers conjugués, réfracter nettement qu'un seul plan sur la glace dépolie.

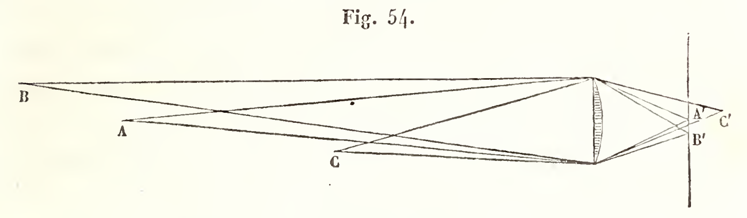
Dans de telles conditions, un objectif est impropre à reproduire avec vérité une perspective d'une certaine profondeur, et ne doit être employé qu'à photographier des gravures, des façades de monuments ou tout autre objet d'un faible relief. Le triomphe de la photographie, dit-on, c'est la reproduction des monuments, des bas-reliefs et des dessins; mais elle est insuffisante pour rendre la nature.

Nous allons voir que la manière seule dont on emploie les instruments est la cause de cette insuffisance, et qu'une application plus rationnelle des lois de l'optique nous permet de reproduire, avec la fidélité la plus saisissante, un paysage quelconque, composé d'une quantité infinie de plans différents.

Faisons une seconde expérience, tout aussi simple, tout aussi concluante que la première.

Prenons cette même lentille et visons un point éloigné A (*fig.* 54), dont nous noterons avec soin l'image réfractée en A′, sur la glace dépolie.

Fig. 54.



Prenons un autre point B, encore plus éloigné, et mesurons également la distance à laquelle il se réfracte en arrière en B′; nous verrons que cette distance n'aura pas varié.

Visons le point C, beaucoup plus rapproché, nous rentrerons dans la première expérience, c'est-à-dire que C sera réfracté en C′ sur un plan plus éloigné de la lentille que A′B′. Mais si nous nous éloignons de C jusqu'à ce qu'il vienne se peindre nettement dans le plan A′B′, nous remarquerons que les points A′, B′ auront néanmoins conservé eux-mêmes toute la netteté de leurs contours.

Donc, pour tout objectif, il y a une distance à partir de laquelle les angles de divergence sont tellement semblables entre eux, où tous les points rayonnants réfléchissent, eu égard aux diamètres des verres usités en optique, des pinceaux d'une si faible parallaxe, que les

rayons dont ils se composent peuvent être considérés comme parallèles.

Pour le photographe, cette loi est de la plus haute importance, car il peut, comme nous allons le démontrer, être certain, en s'y conformant, de rendre la nature exactement comme nos yeux la voient.

La distance à la lentille du plan unique où viennent se peindre nettement tous les objets extérieurs, quel que soit leur éloignement, se nomme, en optique, le plan du foyer principal de l'objectif.

Nous sommes, d'après ce qui précède, en droit d'émettre ce principe fondamental et incontestable : dès qu'un objet sera suffisamment éloigné d'une lentille convergente pour que son image vienne nettement se réfracter sur une glace à son foyer principal, tous les objets situés à des distances inégales et encore plus éloignées, viendront aussi se peindre dans le même plan.

Nous conclurons de ce principe que, si un objectif est de courbes bien calculées pour la correction de l'aberration de sphéricité, et diaphragmé de manière à arrêter les pinceaux trop obliques, il donnera à son foyer principal l'image nette de tous les objets compris sous un angle normal de 30 degrés, dont le centre optique est le sommet; car ce qui est vrai pour l'axe principal de la lentille l'est aussi pratiquement pour les axes secondaires.

Pour nous rendre un compte exact de la dimension des images que nous pourrons obtenir en nous renfermant rigoureusement dans la loi du foyer principal, faisons une dernière expérience. Examinons le rapport qu'il y a entre la distance la plus rapprochée A (*fig.* 54) et celle de son image, en prenant la lentille comme point intermédiaire. En mesurant les distances à la lentille de

l'objet réel et de son image réfractée sur la glace, nous verrons que la dernière est contenue 99,99 dans la première. Ceci est rigoureux et invariable pour les objectifs de tous les foyers.

Qu'en devons-nous conclure ?

C'est que toutes les fois que l'objet le plus rapproché d'une lentille sera réfracté en arrière en une image nette qui représentera en nombre rond le centième de sa hauteur ou le dix-millième de sa surface, il sera exactement au foyer principal du système optique convergent. Comme conséquence, nous dirons que *tout objet peut se peindre nettement sur un plan en arrière d'un objectif, concurremment avec les objets plus éloignés que lui, pourvu que, par sa distance, le premier soit réduit au dix-millième de sa surface.*

Donc, en plaçant une chambre noire à une distance telle des premiers plans d'un paysage, que ceux-ci soient réfractés au foyer principal de l'objectif, on peut être assuré d'obtenir une image nette, tant de ces premiers plans que de l'horizon.

Voyons quelles sont les conditions à remplir pour obtenir une pareille image sur une glace de 50 centimètres de côté.

La diagonale de cette surface étant de 70 centimètres, et un bon objectif ne pouvant donner comme champ de netteté que la moitié de sa distance focale principale, il nous faut, pour une pareille image, une lentille d'un foyer de $1^{m},40$. En vertu des principes émis, à quelle distance des premiers plans devons-nous nous placer pour que l'image soit nette jusqu'à l'horizon? A 140 mètres! A cette distance, quelle sera la hauteur d'un homme placé au premier plan pour servir d'échelle? 18 millimètres! Jugez du reste et des détails perdus dans ces premiers

plans, si nécessaires cependant pour l'effet de la perspective.

Quand on fait sur place une photographie de 1 mètre, ce même homme, au lieu de gagner de l'importance, est quatre fois plus petit, c'est-à-dire de la hauteur d'une mouche.

Dira-t-on qu'une pareille épreuve rend la nature telle que nous la voyons; non certes, car pour voir ou copier un paysage, jamais un artiste ne se placera à 140 mètres de ses premiers plans.

Les grandes photographies, prises directement d'après nature, ne peuvent être autre chose que des rideaux de fond. Plus les différents plans y seront nets, plus elles manqueront d'échelle et de perspective : ceci est mathématiquement et physiquement vrai.

Tandis qu'à 10 mètres de nos yeux, c'est-à-dire à la distance où nous nous plaçons pour voir un ensemble, nous reconnaissons qu'un arbre, un objet quelconque de 1 mètre de diamètre sous-tend un angle de plus de 5 degrés, et qu'il nous dérobe, par conséquent, le sixième environ du champ de vision; tandis que par son importance il repousse les seconds plans, recule les lointains et nous donne à lui seul le sentiment de la perspective; nous voyons que ce même objet, pris photographiquement à 100 mètres comme premier plan, ne sous-tend plus qu'un angle insignifiant de 34 secondes, ce qui fait que dans une épreuve de la grandeur que nous venons d'indiquer, il devient un fil qui se confond aisément avec les objets distants de 1 kilomètre.

Condamnés d'une part, s'ils appliquent la loi des foyers conjugués, à laisser dans le vague les horizons ou les premiers plans, forcés d'autre part, s'ils se renferment dans la loi du foyer principal, à ne produire que

de très-petites images, les photographes n'ont, jusqu'à présent, jamais pu faire d'épreuves pittoresques de la dimension d'une feuille de papier. Elles manquent nécessairement de premiers plans, ou plutôt ceux-ci sont pris à des distances si considérables, que jamais elles n'ont de rapport ni avec ce que nous voyons dans la nature, ni avec un vrai tableau.

Nous aimons trop la photographie pour en exposer ainsi les défauts, si nous n'étions en mesure de présenter le remède à côté du mal.

Les lois de l'optique nous permettent, par leur application plus rationnelle, de résoudre d'une manière complète l'important problème de la reproduction photographique de la nature, en ce qui intéresse la vérité de la perspective et la relation des différents plans entre eux. Le lecteur a déjà compris que nous voulons parler de l'agrandissement.

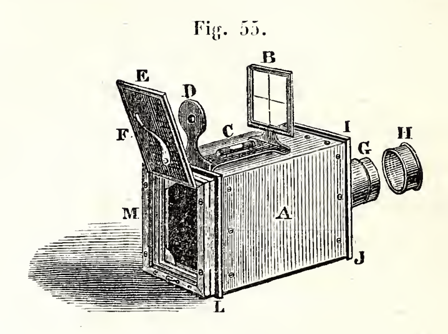
Pour obtenir l'image des objets dans les conditions où nous nous plaçons nous-mêmes pour les voir le mieux, qu'y a-t-il à faire? Construire un instrument pour lequel l'infini, la vision distincte et nette, si nous pouvons nous exprimer ainsi, commence à la distance où se mettrait un artiste pour regarder et copier le paysage que nous avons sous les yeux; une chambre noire qui soit en un mot comme un œil pouvant conserver l'impression qu'il reçoit des objets extérieurs.

C'est par cela que nous avons commencé; nous avons combiné un petit appareil auquel nous donnons le nom de *chambre automatique*, parce qu'il ne se met pas au point et s'y trouve toujours de lui-même pour toutes les distances, à partir de neuf ou dix pas jusqu'à l'horizon (*fig.* 55).

Depuis quelque temps, entre les mains d'un grand

nombre d'amateurs, cette petite chambre noire leur donne d'excellents résultats. C'est un petit cube de

Fig. 55.

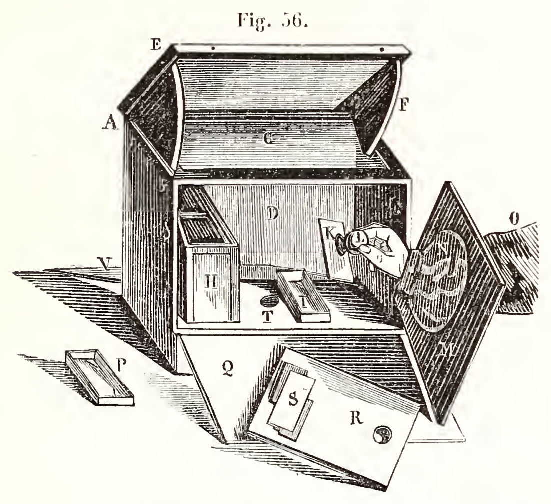


cuivre A, d'un décimètre de côté, dont l'objectif G, construit comme nous l'avons indiqué plus haut, mis micrométriquement au foyer sur l'image aérienne, donne un champ de netteté d'une grande finesse, dont la diagonale est de 85 millimètres; l'image réfractée au foyer chimique principal est parfaite et sans déformation sur une glace de 6 centimètres.

Pour s'en servir, on ferme, au moyen de l'obturateur H, l'objectif placé au centre de la partie antérieure IJ, et après avoir placé une petite glace au collodion sec ou humide dans le châssis EFLM, que l'on referme, on place la chambre sur son pied dont la hauteur est calculée pour que les premiers plans à neuf ou dix pas soient compris dans l'épreuve. Comme cette petite chambre ne porte pas de glace dépolie, on choisit son paysage au moyen de l'alidade B en plaçant l'œil en D. Cette alidade ne renfermant aucun système optique, ce sont les objets eux-mêmes que l'on voit. Ils ne sont, par conséquent, pas renversés, en sorte que le choix du motif est facile. Cette pièce porte un niveau à bulle d'air C, qui permet de donner au tout une position horizontale. Ce qui sera compris dans le petit cadre B sera réfracté sur la glace

sensible. Cette chambre noire se place dans une boîte de la dimension de celles des peintres paysagistes, laquelle contient en outre les produits chimiques, bassines, etc., nécessaires pour plus de cent épreuves et sert de laboratoire pour opérer en pleine campagne au collodion humide (*fig.* 56).

Fig. 56.



AEF abat-jour permettant de voir à l'intérieur par le verre jaune C.

A, V parois en bois verni.

H position de la chambre noire simple ou double.

R planchette pour le nettoyage de la glace S.

P, I bassines pour la sensibilisation et le développement.

T plancher sous lequel se renferment ces dernières après les opérations terminées.

M planche servant de fermeture au laboratoire pendant la sensibilisation ou le développement.

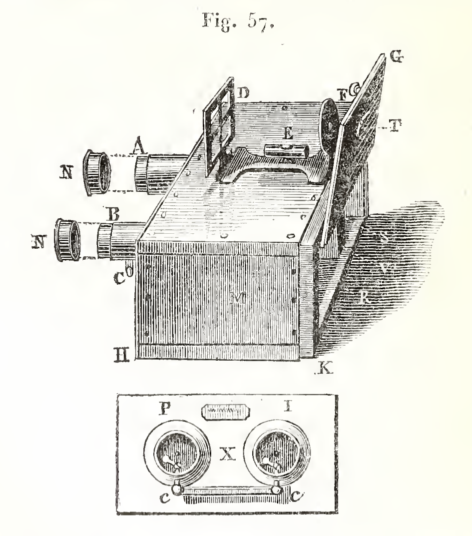
L ventouse au moyen de laquelle on saisit la glace K après avoir passé le bras O dans la manche terminée par une poignée élastique.

Réduit à des proportions aussi insignifiantes, le bagage du photographe permet d'explorer les sites d'un accès difficile, de s'installer partout et seulement à une dizaine de pas des objets qu'on veut avoir en premiers plans.

Reproduisant le paysage à la distance où nous nous plaçons nous-mêmes pour le regarder; posée sur une planchette d'un diamètre calculé pour que, si l'on veut faire des stéréoscopes, les deux images soient réfractées à l'écartement moyen de nos yeux, elle donne, en même temps que des types qui supportent un très-fort grossissement, des clichés stéréoscopiques qui, convertis en positifs sur verre par la méthode que nous indiquerons plus bas, donnent des épreuves d'un relief naturel et qui ne présentent pas l'aspect de découpures de carton sans épaisseur.

Pour obtenir simultanément sur une seule glace les

Fig. 57.



deux épreuves stéréoscopiques, nous avons imaginé une chambre double MKDEF (*fig.* 57), dont les objectifs

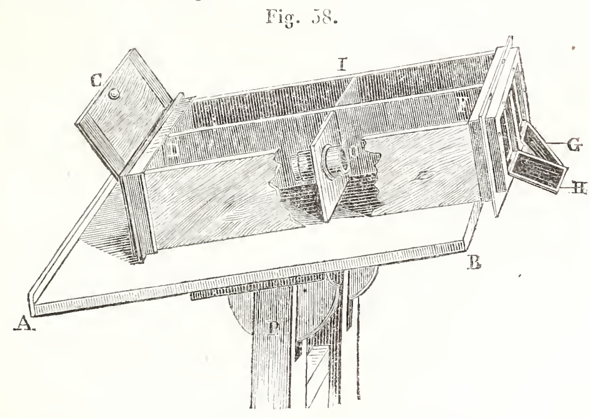
N, N, A, B ont leurs centres à l'écartement moyen des deux pupilles.

Avec l'appareil que nous décrirons plus bas, qui agrandit un peu les clichés et les redresse sans qu'il soit besoin de couper la glace pour les intervertir, on fait, sans aucune peine à la grandeur ordinaire et au collodion humide, des épreuves stéréoscopiques sur verre d'un relief et d'un modelé remarquables.

La chambre double, basée sur le même principe que la chambre simple, porte, comme cette dernière, une alidade D et un niveau à bulle d'air E; elle est intérieurement séparée en deux parties par un diaphragme V, le châssis RS est inamovible et se ferme au moyen du couvercle TG, la face antérieure PI porte les deux objectifs X qui peuvent être ouverts ou fermés simultanément au moyen de la bielle CC.

Quant à l'instrument auquel nous avons donné le nom de chambre automatique positive pour stéréoscopes sur verre, il suffit de jeter un coup d'œil sur la *fig.* 58 pour en comprendre l'usage.

Fig. 58.



Cet appareil est représenté brisé pour qu'on en puisse voir l'intérieur.

C'est une boîte oblongue qu'on place à 45 degrés sur la planche AB d'un pied d'atelier P, ou sur tout autre support. Cette boîte, divisée suivant sa longueur par un diaphragme DF, porte, à sa partie moyenne, un système optique O redresseur et amplifiant. On place dans le châssis GH les deux négatifs de la chambre automatique simple ou celui de la chambre double, et dans le châssis C un verre au collodion humide. En ouvrant les volets G, H ensemble si les deux épreuves négatives sont d'égale force, ou successivement dans le cas contraire et exposant pendant quelques secondes l'instrument à la lumière diffuse, on obtient dans le châssis une épreuve stéréoscopique sur verre de la grandeur ordinaire, et à laquelle, par le développement, on peut donner une douceur et un charme inaccoutumés.

Cet instrument rend facile, pour tout le monde, le tirage des épreuves stéréoscopiques sur verre, si belles d'effet et si difficiles à faire par les amateurs. Il dispense de la préparation des glaces à sec en donnant le moyen d'obtenir au collodion humide, et en quelques secondes, des épreuves sur verre plus parfaites et mieux modelées.

Revenons un moment aux petits négatifs obtenus par la chambre automatique.

Les premiers plans de l'image y sont pris à neuf ou dix pas, l'épreuve est parfaitement nette depuis ceux-ci jusqu'à l'horizon; aucune déformation n'a pu se produire; l'angle sous-tendu est de 30 degrés. Il ne s'agit donc plus que de l'agrandir pour avoir un vrai tableau. Les plans de ces images conservent entre eux, à quelque dimension qu'on les amène, les rapports qu'ils ont pour nos yeux dans la nature; les artistes n'auront plus à reprocher à ces épreuves amplifiées le manque de perspective et de profondeur.

Après avoir démontré que si l'on veut donner par l'agrandissement à une épreuve photographique l'effet d'un vrai dessin, il faut d'abord que cette dernière soit prise à la distance où nous nous placerions nous-mêmes pour bien voir, et ensuite qu'elle soit très-nette depuis les premiers plans jusqu'à l'horizon, nous n'ajouterons que quelques mots sur l'opération même de l'amplification.

Comme pour les conditions optiques dans lesquelles il faut établir la chambre noire, nous poserons ici quelques principes dont, relativement à la réussite de l'amplification, l'expérience et la théorie nous ont démontré l'importance (1).

La lumière solaire est de beaucoup préférable à la lumière diffuse et à la lampe électrique; cette dernière, cependant, peut donner de très-bons résultats quand on se place dans de bonnes conditions d'éclairage.

Si l'on emploie, comme dans l'appareil dit *américain*, de grandes lentilles de crown pour concentrer les rayons du soleil, il est indispensable, pour obtenir l'achromatisme et le parallélisme des pinceaux, d'interposer dans le cône lumineux, entre le concentrateur et le cliché, une lentille de flint d'un foyer tel, qu'elle replace le faisceau dans les conditions où il serait s'il venait directement de l'infini.

La lumière solaire doit traverser le cliché perpendiculairement à son plan.

Tout cliché éclairé, comme dans l'appareil américain, par un faisceau conique réfracté au moyen d'une grande lentille convergente non achromatique ne pourra donner

(1) *Voir* pour les détails de la chambre automatique et les procédés pratiques de l'amplification, détails qui ne rentrent pas dans le cadre de cet ouvrage, le *Bulletin de la Société de Photographie*, année 1860, p. 174.

une image très-nette ; le champ de lumière étant dans ce cas, comme nous l'avons démontré ailleurs, composé de zones concentriques d'un pouvoir éclairant très-inégal. Dans un pareil système, la réfraction nulle au centre et augmentant à mesure que l'éclairage gagne les bords, les rayons de tons d'inégale réfrangibilité faisant en outre leur foyer à des distances différentes, on comprend quelle perturbation doit se produire dans la marche générale de la lumière.

Lorsqu'on emploie les grands appareils concentrateurs à lumière parallèle, comme celui que nous avons autrefois présenté à la Société française de Photographie, il est presque indispensable de se servir en même temps du grand héliostat de L. Foucault, dont la marche si régulière peut maintenir une journée entière le faisceau solaire dans l'axe de l'instrument. Sans cela il faut à la main recentrer le soleil toutes les dix secondes au moins, ce qui exige une rare patience, car au chlorure d'argent sec, avec un agrandissement de dix diamètres, une épreuve ne met pas moins d'une heure et demie à venir. Il faut, en second lieu, être installé dans un endroit calme, loin du passage des voitures ou de toute autre cause d'ébranlement. A la campagne, avec l'héliostat, ces appareils donnent directement sur papier positif de magnifiques résultats.

Mais comme il est difficile, pour beaucoup de photographes, de réunir toutes ces conditions et d'acquérir des appareils aussi coûteux, nous proposons, pour l'opération du grossissement, les dispositions simples que nous employons depuis dix ans dans nos expériences, et qui nous ont permis d'atteindre, avec une netteté qui ne sera contestée par personne, l'énorme amplification de 2500 diamètres.

Dans ces dispositions, la lumière traverse le cliché

perpendiculairement à son plan en faisceau de rayons parallèles, lesquels tombent ensuite sur toute la surface de l'objectif diaphragmé à son foyer principal.

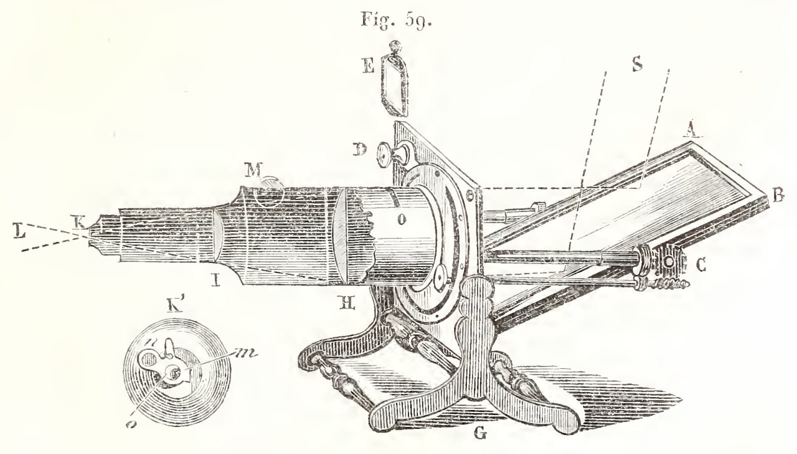
Aucun phénomène de diffraction ne se produit avec ce système; l'image est nette et également éclairée du centre jusqu'aux bords; la lumière est vive et l'opération rapide. Nous supprimons les concentrateurs, dont la matière n'est jamais homogène.

L'usage du papier au chlorure d'argent sec donne lieu d'ailleurs, par sa lenteur, à tant d'insuccès, que, malgré son apparente simplicité, il demande plus de peine que la méthode dont nous nous servons, et ne présente pas, à beaucoup près, d'aussi bons résultats.

Il nous a donc semblé préférable de faire construire, pour agrandir les épreuves de la chambre automatique et celles des stéréoscopes, un petit instrument simple, peu pesant, qui se manie avec facilité, n'échauffe pas les clichés, et qui donne sur papier chloruré humide des images très-nettes en moins d'une minute.

Il se compose d'une platine portant une glace AB

Fig. 59.



(*fig.* 59), sur laquelle viennent tomber les rayons solaires

S, et que l'on fait mouvoir au moyen d'un mouvement parallactique C, D. On amène et l'on maintient aisément le faisceau réfléchi dans l'axe des lentilles I, H, en tournant le bouton de la tige C et celui figuré en D.

On introduit le cliché négatif fixé au cadre E dans la fente O, et l'on met au point l'image sur l'écran avec le bouton M.

Après avoir traversé les parties plus ou moins transparentes du négatif, les rayons se croisent en un point K qui est le foyer principal du système amplifiant, et c'est à ce point qu'on place le diaphragme figuré en K'. Ce diaphragme est percé de deux ouvertures : l'une, N, est munie d'un verre jaune qui permet de voir si l'image est bien centrée sur le papier sensible ; l'autre, M, donne passage à la lumière. Enfin, une partie O de cette pièce est pleine pour masquer complétement le jour.

Ce petit appareil donne d'excellentes images, comme on a pu s'en convaincre tant aux expositions de Londres et de Paris qu'à la Société de Photographie.

Les rayons du soleil, à cause de la position du diaphragme qui arrête la seconde image fournie par la lumière diffuse, sont seuls employés à l'éclairage. Ces derniers ne peuvent, sans disparaître, dévier de l'axe des lentilles ; en sorte que l'image ne saurait glisser sur la surface du papier sensible, et donner lieu à la superposition imparfaite de plusieurs impressions successives ; quelques secondes suffisent pour une épreuve directe sur une feuille entière de papier préparée comme nous l'avons ailleurs indiqué, en sorte qu'il n'est pas nécessaire de recentrer le soleil pendant l'opération. Enfin, l'expérience nous a démontré qu'une épreuve agrandie n'est ni plus longue ni plus difficile à tirer qu'une épreuve ordinaire faite au châssis sur papier positif.

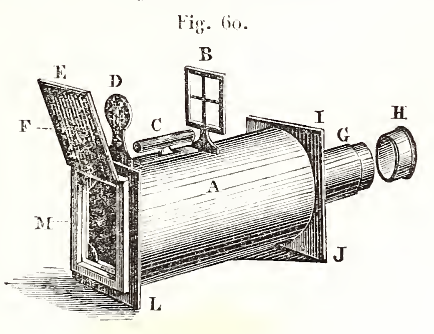
Nous terminerons en disant que tout ce qu'on vient de lire à propos du paysage peut également s'appliquer aux portraits et aux objets de haut relief.

Nous ferons seulement remarquer que, avec un objectif d'un foyer *quelconque*, tout portrait fait plus grand qu'au centième de la hauteur de l'original ou au dix-millième de sa surface sera nécessairement déformé, ne pouvant présenter au point qu'un seul plan. Comme les déformations croissent en raison du carré des grossissements, le lecteur se rendra compte du triste effet que produisent sur lui les portraits agrandis et non retouchés, dont les types n'ont pas été faits conformément à cette loi.

Il est indispensable, pour obtenir de bons résultats, sinon de s'y renfermer rigoureusement, du moins de s'en rapprocher assez pour que ces déformations qui choquent à si juste titre le goût des artistes et sont si désagréables à tout le monde, deviennent à peu près insensibles. Plus le type primitif sera petit, plus l'épreuve agrandie sera d'un dessin correct et conforme à la nature.

Pour faciliter l'obtention de négatifs d'une netteté telle, qu'ils supportent un agrandissement considérable, nous

Fig. 60.



avons fait construire aussi une chambre automatique (*fig.* 60), qui se trouve micrométriquement au point

pour l'image chimique aérienne à une distance invariable.

Comme dans l'appareil pour paysage, on place l'objectif G, H dans la direction des objets, au moyen de l'alidade D, C, B.

La distance de l'objet est mesurée à partir de la platine IJ. Tout l'appareil A est en cuivre, pour que l'état hygrométrique de l'air ne puisse faire varier le foyer. La glace sensible, maintenue dans le châssis LM, repose sur des coins de glace dont l'épaisseur est mesurée au sphéromètre et maintenue bien appuyée contre ces derniers par un ressort F fixé au volet E. Comme dans la chambre automatique pour paysage, les faces IJ et LM sont rigoureusement parallèles.

En résumé, après avoir indiqué les conditions optiques dans lesquelles nous devons nous renfermer pour obtenir par l'agrandissement des épreuves photographiques beaucoup plus régulières, plus en perspective et infiniment plus saisissantes d'effet que tout ce qu'on a encore produit, nous n'avons plus qu'à former un vœu dont la réalisation est moins de notre compétence.

C'est que les chimistes trouvent un support d'un grain plus fin que le collodion et s'impressionnant à la lumière aussi rapidement que ce dernier. Si l'albumine était aussi sensible que le collodion, l'agrandissement n'aurait pas de limites, car elle ne présente aucune trace de réseaux.

Nous ne doutons pas que l'avenir de la photographie n'appartienne à cette voie nouvelle, et nous voyons avec plaisir arriver le moment où, tout en obtenant des résultats préférables, les photographes seront débarrassés de ces formidables appareils qui découragent, par leur valeur et leur poids, les plus intrépides.

Bientôt, nous l'espérons, il ne sera plus permis aux voyageurs, artistes, amateurs, simples touristes, de partir

sans emporter dans un coin de leur valise un petit appareil analogue à celui dont nous avons donné la description. Déjà les types qui servent à faire et à mettre en perspectives les panoramas de Magenta et de Solferino ont été faits avec la chambre automatique.

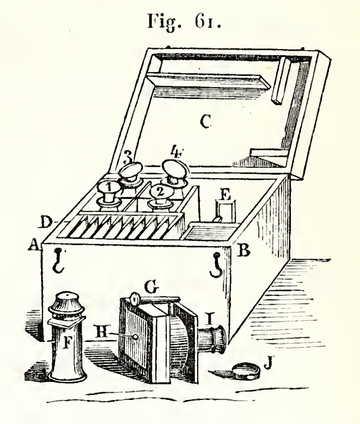
Au lieu de dessiner les premiers plans à la chambre claire pendant des mois et des mois, ils ont pu être pris en une matinée, eux et tout le tour d'horizon, et cela avec une certitude toute mathématique. et des effets que l'agrandissement rend des plus pittoresques. Des archéologues, des peintres, nous ont déjà rapporté d'excursions lointaines les sujets d'études les plus variés, sans prendre beaucoup de peine. Ces petites épreuves, agrandies ou converties en épreuves stéréoscopiques sur verre, sont, nous pouvons le dire, d'une remarquable vérité.

Enfin, si nous contribuons pour notre petite part à diriger la photographie dans cette voie nouvelle et riche d'avenir, nous ne regretterons ni le temps que nous y avons consacré, ni la peine que nous nous donnons pour en faire comprendre la portée.

§ 219. *Épreuves microscopiques*. — Pour obtenir ces épreuves, qui ne sont visibles que sous un fort grossissement, M. Bertsch vient de construire une petite chambre automatique spéciale, dont la mise au point est invariable et rigoureusement déterminée pour une distance quelconque à partir d'un mètre. On peut reproduire ainsi, avec des clichés ordinaires, des épreuves positives microscopiques de la plus grande finesse. Toutes les opérations sont les mêmes que pour obtenir une épreuve positive à la chambre noire, § 142; on doit seulement avoir soin d'employer un collodion bien fluide et ne donnant pas de réseau.

Cette chambre noire HIJ (*fig.* 61) se place, au moyen de l'alidade G, devant le cliché, à une distance quel-

Fig. 61.



conque, à partir de 1 mètre. Plus on l'éloigne, plus l'épreuve obtenue est petite, sans rien perdre de sa netteté. Elle se renferme, ainsi que les produits chimiques et les glaces D, dans la boîte ABC, qui contient en outre le microscope F, destiné à voir tout de suite si l'épreuve est réussie. Les flacons 1 et 2 ont leur ouverture horizontalement rodée, en sorte que la glace collodionnée s'y applique hermétiquement. Il suffit alors d'agiter, en maintenant entre le pouce et l'index, la glace collodionnée sur le flacon n° 1, contenant le bain d'argent, pour opérer la sensibilisation. Le développement se fait de la même manière sur le flacon n° 2, contenant le bain de fer. Une goutte de cyanure est versée du flacon n° 3, après le lavage, sur l'épreuve développée pour la fixer. Le flacon n° 4 contient le collodion.

CHAPITRE IV.

ANALYSE DES BAINS D'ARGENT.

§ 220. Les bains d'azotate d'argent, dont on fait usage en photographie pour préparer les diverses surfaces sensibles, s'appauvrissent forcément par l'usage, attendu que leur emploi a pour effet de transformer en sels d'argent, insolubles et sensibles à la lumière, les bromures, iodures et chlorures contenus dans les préparations sur lesquelles on les fait agir. Il y a donc intérêt à pouvoir connaître, par un procédé rapide, la richesse réelle d'un bain d'argent.

Dans la pratique journalière, cet intérêt existe surtout lorsqu'il s'agit des bains positifs qui subissent rapidement un abaissement considérable de leur titre; mais, pour les bains destinés aux préparations dites négatives, l'intérêt est moindre.

En effet, 1 litre de collodion renferme de 10 à 15 grammes d'iodures solubles, dont l'équivalent moyen peut être représenté par 2130, celui de l'azotate d'argent étant 2124. D'après cela, on peut voir que les 10 à 15 grammes d'iodures et bromures contenus dans 1 litre de collodion n'affaibliront le bain sensibilisateur que de 10 à 15 grammes d'azotate d'argent. Or, dans la pratique, on sait qu'avant d'user cette quantité de collodion, on usera plus de 1 litre du bain, qui contient 70 à 80 grammes d'azotate d'argent, l'affaiblissement ne serait donc pas en rapport de la diminution du volume, et il n'aura pas d'action sensible sur les opérations.

Si, dans ces circonstances, on veut ramener le bain à son volume primitif, il suffira d'employer des solutions d'un titre plus élevé que la solution primitive environ d'un

dixième. Si on désire une rigoureuse exactitude, on emploiera l'un des procédés que nous recommandons.

§ 221. Parmi les diverses méthodes d'analyse qui ont été proposées, nous citerons d'abord, pour la rejeter complétement comme inexacte, celle qui est basée sur l'emploi du pèse-sel (aréomètre). En effet, un aréomètre spécial pour les solutions d'azotate d'argent peut être suffisamment exact, si on opère sur des solutions neuves et pures; mais il induira en erreur si la solution renferme des sels étrangers, et c'est ce qui arrive forcément pour tous les bains photographiques qui ont servi, puisqu'ils renferment alors les nitrates alcalins résultant de la décomposition du nitrate d'argent.

Nous n'admettrons pas davantage la méthode fondée sur le *volume apparent* d'un précipité de chlorure d'argent; car ce chlorure, suivant les solutions, se précipite à un état de ténuité différent, et on ne saurait alors déduire le poids du volume obtenu.

Nous pensons donc que si on veut arriver à un dosage convenable, il faut employer soit le procédé si facile et si prompt d'un dosage par une liqueur normale, soit la pesée directe du chlorure d'argent.

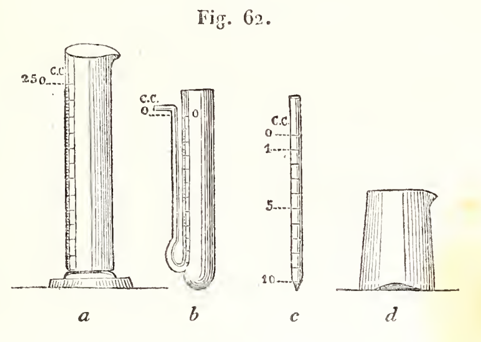
§ 222. *Analyse par les volumes*. — L'essai par les volumes se fait au moyen d'une solution de sel titrée de telle sorte qu'un volume donné corresponde exactement à un poids connu d'azotate d'argent. Ainsi, la liqueur titrée dont nous nous servons contient une quantité de chlorure de sodium telle, que 10 centimètres cubes précipitent $0^{gr},50$ d'azotate d'argent. Ce mode d'analyse par les volumes ne peut convenir qu'aux solutions qui ne renferment pas d'agents fixateurs (hyposulfite, cyanure, sulfocyanures alcalins), il est fondé sur ce fait que 1 équivalent

de chlorure de sodium (730,37) précipite 1 équivalent d'azotate d'argent (2124) à l'état de chlorure d'argent.

§ 223. La liqueur titrée est préparée en dissolvant $17^{gr},19$ de sel pur et parfaitement sec dans l'eau distillée, le volume de la solution doit correspondre très-exactement à 1 litre à la température moyenne de 15 degrés : dans ces conditions, 10 centimètres cubes de cette liqueur précipitent juste $0^{gr},50$ d'azotate d'argent à l'état de chlorure.

Les ustensiles nécessaires pour le mode d'analyse sont (*fig* 62) :

Fig. 62.



a. Un vase gradué de 250 centimètres cubes, ou un vase de litre; il sert à préparer la liqueur normale.

b. Une burette Gay-Lussac graduée en centimètres cubes et dixièmes de centimètre cube.

c. Une pipette de 10 centimètres cubes.

d. Un vase à précipiter, qui peut être remplacé par un verre à boire à fond plat.

La burette *b* est souvent remplacée par une autre disposition plus commode, qui porte le nom de *burette de Mohr*, ou encore par celle indiquée par l'un de nous sous le nom de *burette argento-métrique*.

§ 224. *Analyse des bains positifs* (1). — La liqueur normale étant préparée, comme nous l'avons dit § 223, on en prend avec la pipette *c* 10 centimètres cubes, qu'on laisse tomber dans le vase à précipiter *d*, on y ajoute deux gouttes d'une solution saturée de bichromate de potasse (le plus souvent on ajoute directement et à l'avance, dans le litre de solution titrée, le bichromate de potasse à la dose nécessaire, pour lui donner la teinte d'une solution de chlorure d'or, soit environ 1 gramme par litre).

On remplit, d'autre part, la burette graduée jusqu'au zéro avec la solution d'argent à analyser, puis on laisse tomber cette solution goutte à goutte dans le vase à précipiter, où elle se mélange avec la liqueur normale. Il se fait aussitôt un précipité blanc; on fait tourner continuellement le liquide du vase par un mouvement régulier de la main gauche, tandis qu'on verse avec la droite le liquide à analyser; vers la fin de l'opération, chaque goutte d'azotate d'argent produit en tombant une large tache rouge, qui disparaît immédiatement; enfin, une dernière goutte donne tout à coup à ce liquide une teinte rouge-cramoisi permanente, alors l'opération est terminée (2).

On n'a plus qu'à lire sur la burette quelle est la quantité de liquide versée, et à diviser cette quantité par 50 pour avoir le titre du bain.

Connaissant combien les opérateurs reculent souvent

(1) Ce mode d'analyse est celui que nous employons de préférence.

(2) La formation de ce chromate rouge d'argent indique que le liquide ne contient plus de chlorure de sodium. Les 10 centimètres cubes de liqueur normale en contenaient $0^{gr},1719$, équivalent de $0^{gr},50$ d'azotate d'argent. On a donc laissé tomber dans le vase à précipiter, pour arriver à ce résultat, une quantité de bain positif correspondant à $0^{gr},50$ d'azotate d'argent.

devant un calcul, nous leur donnons ici une table toute faite, au moyen de laquelle ils trouveront tout de suite le titre approximatif de leur bain.

Il suffit de lire en centimètres cubes sur la burette la quantité de liquide argentifère employée pour teinter la liqueur normale en rouge franc, puis à chercher ce nombre aussi près que possible dans la première colonne de la table ci-dessous, et le chiffre correspondant dans la seconde est le titre du bain d'argent (c'est-à-dire la quantité d'azotate d'argent contenue dans 100 centimètres cubes de liquide).

Table d'analyse des bains d'argent au moyen de la liqueur normale salée.

10^{cc}	versés de la burette	accusent un bain à	5	pr 100
8,33	—	—	6	—
7,142	—	—	7	—
6,25	—	—	8	—
5,55	—	—	9	—
5,00	—	—	10	—
4,545	—	—	11	—
4,166	—	—	12	—
3,84	—	—	13	—
3,571	—	—	14	—
3,333	—	—	15	—
3,125	—	—	16	—
2,941	—	—	17	—
2,777	—	—	18	—
2,634	—	—	19	—
2,50	—	—	20	—

Pour donner encore plus de facilité, l'un de nous a fait faire une burette argento-métrique spéciale, construite d'après cette table, et sur laquelle on lit immédiatement le titre du bain d'argent.

§ 225. M. van Monckhoven a modifié l'emploi de cette liqueur titrée en renversant l'opération. On procède

alors de la manière suivante : on prend 10 centimètres cubes du bain à analyser, qu'on laisse tomber dans le vase à précipiter, on remplit la burette jusqu'au o, avec la liqueur titrée, puis on verse doucement cette liqueur titrée dans le bain d'argent, le liquide devient aussitôt rouge; on l'agite continuellement et on continue de verser la liqueur titrée jusqu'à ce que la coloration rouge disparaisse complétement : on lit alors sur la burette le nombre de centimètres cubes employés, le titre du bain essayé est juste moitié de ce nombre, si on emploie notre liqueur titrée; si on la fait en mettant le double de sel dans un litre, le titre du bain sera juste égal au nombre de centimètres cubes employés. Dans cette modification, le point d'arrêt est peut-être moins facile à saisir.

§ 226. Les modes d'analyse par la liqueur normale salée, additionnée de bichromate de potasse, conviennent parfaitement aux bains d'argent non acides, tels que doivent être les bains positifs; mais pour les bains acides, alcooliques ou altérés par les matières organiques, la coloration rouge n'a pas lieu ou ne se fait pas franchement, et il faut alors, avant de procéder à l'analyse, ou saturer les acides par un peu de craie, ou évaporer à sec un volume connu de ce bain, et, après évaporation et fusion, dissoudre le résidu dans la quantité d'eau nécessaire pour revenir au volume primitif.

On peut également employer le procédé suivant :

§ 227. On verse dans le vase à précipiter 10 centimètres cubes du bain que l'on veut analyser, on y ajoute quelques gouttes d'acide nitrique et 10 à 20 centimètres cubes d'eau, on met la solution normale bichromatée dans la burette graduée (*fig. b*) et on laisse tomber cette solution peu à peu dans le vase contenant l'azotate d'ar-

gent; il se fait immédiatement un précipité rougeâtre. Quand la totalité du liquide est troublée ou agitée, on laisse reposer quelques secondes, le précipité tombe au fond, la liqueur reste claire au-dessus; on ajoute alors de nouveau du liquide de la burette en versant de plus en plus doucement, et secouant de temps en temps le vase de manière à éclaircir le liquide, on arrive ainsi à un moment où une goutte de la liqueur versée ne produit plus aucun trouble. On lit sur la burette le point d'arrêt du liquide et on calcule le titre du bain d'après le titre de la liqueur normale. Dans les conditions que nous présentons, ce titre est juste moitié du nombre de centimètres cubes employés; en doublant la dose de sel dans la liqueur normale, ou en prenant seulement 5 centimètres cubes du bain à analyser, au lieu de 10 centimètres cubes, le titre serait juste indiqué par le chiffre de la burette au point d'arrêt du liquide.

§ 228. *Analyse par la pesée.* — Le procédé d'analyse par la pesée, très-simple en théorie, est, en pratique, plus long que les précédents, et on ne peut l'employer que si on possède une balance suffisamment sensible, accusant facilement un centigramme (cette sensibilité est suffisante pour le cas qui nous occupe).

Si les liquides à doser ne contiennent pas d'agents fixateurs (cyanure, hyposulfite ou sulfocyanures), on précipite l'argent à l'état de chlorure, en versant dans la solution de l'acide chlorhydrique, goutte à goutte, jusqu'à ce que le liquide éclairci ne blanchisse plus par l'addition de l'acide. Si on fait l'analyse sur une solution concentrée, on en prendra 10 centimètres cubes; si on opère sur une solution étendue, on agira sur 100 centimètres cubes.

Tout l'argent passe à l'état de chlorure, on le recueille sur un petit filtre dont on a pris le poids, on lave le précipité sur ce filtre en y versant de l'eau distillée, jusqu'à ce qu'elle s'écoule sans donner de réaction acide, soit au papier bleu de tournesol, soit au goût; on laisse alors sécher le précipité obtenu, on termine la dessiccation dans une étuve ou dans une capsule de porcelaine chauffée à 100 degrés, on pèse de nouveau, on défalque le poids du filtre et de la quantité de chlorure d'argent obtenu, on déduit la quantité d'azotate qui se trouvait dans 10 centimètres cubes ou dans 100 centimètres cubes, on fait le calcul d'après la proportion suivante : 143 de chlorure d'argent correspond à 170 d'azotate d'argent. On trouvera, du reste, ce calcul tout fait dans le tableau de la page 409.

§ 229. Si on ne peut précipiter l'argent à l'état de chlorure parce que le liquide contient des agents fixateurs, on prend 100 centimètres cubes de la liqueur filtrée, on précipite l'argent à l'état de sulfure par le sulfhydrate d'ammoniaque versé lentement, jusqu'à ce que l'odeur de ce réactif reste permanente, on laisse le précipité se ramasser, on le lave à plusieurs reprises par décantation, et on rassemble dans une petite capsule de porcelaine, dont on a pris la tare à l'avance, tout ce précipité de sulfure d'argent. On se sert d'eau distillée pour enlever les dernières parcelles attachées au vase, on réunit le tout dans la capsule, puis on y ajoute un peu d'eau régale et on soumet à l'action d'une douce chaleur. Le précipité noir doit devenir très-blanc, sinon on y ajoute encore un peu d'eau régale; on évapore (1) à

(1) Dans le cas où l'on se trouverait en présence de métaux autres que l'argent, tels que fer, plomb, zinc, etc., il faudrait ajouter de l'eau distil-

sec, on chauffe la capsule jusqu'à fusion du chlorure d'argent et on pèse après refroidissement. L'augmentation du poids de la capsule donne le poids du chlorure d'argent. Ce poids connu, on peut, au moyen du tableau ci-dessous, en déduire, soit la quantité d'azotate d'argent, soit la quantité de métal pur.

Tableau des poids équivalents de chlorure d'argent, azotate d'argent et argent pur.

CHLORURE D'ARGENT.	AZOTATE D'ARGENT.	ARGENT PUR.
1	1,1851	0,7527
2	2,3702	1,5054
3	3,5553	2,2581
4	4,7405	3,0108
5	5,9256	3,7635
6	7,1107	4,5162
7	8,2958	5,2689
8	9,4810	6,0216
9	10,6661	6,7743
10	11,8512	7,527

Au moyen d'un simple déplacement de la virgule, on peut se servir de ce tableau pour tous les nombres trouvés.

Supposons, par exemple, qu'un essai ait donné $2^{gr},98$ de chlorure d'argent. Nous ne trouvons pas immédiatement ce nombre dans le tableau, il est vrai, mais nous l'en faisons sortir en le décomposant de la manière suivante :

$2,98 = 2 + 0,9 + 0,08$ ou

2 unités.

9 dixièmes

8 centièmes.

---

lée, filtrer, laver avec soin et peser le chlorure d'argent obtenu, et encore on aurait à redouter la présence d'un peu de chlorure de plomb.

Or nous voyons sur le tableau :

		gr
2	$= 2^{gr},37$ d'azotate d'argent, soit.	2,37
9	$= 10^{gr},66$; mais ce nombre est dix fois trop fort, car nous cherchons la valeur de 9 dixièmes : on divise par 10.	1,06
8	$= 9^{gr},48$, nombre cent fois trop fort, on divise par 100, soit.	0,09
2,98	de chlorure d'argent égalent en azotate d'argent. .	3,52

Nota. — Le chlorure qui s'est attaché au fond de la capsule est très-adhérent; on verse dessus quelques gouttes d'eau acidulée par l'acide sulfurique et on le touche avec une lame de zinc, ou on laisse tomber dans la capsule un petit fragment de ce métal; bientôt il est possible de détacher d'une seule pièce le petit culot de chlorure d'argent.

Nous croyons utile de donner un second tableau à l'aide duquel on pourra déterminer tout de suite ce qu'un poids d'argent produirait d'azotate, et réciproquement ce qu'un poids d'azotate donnerait d'argent. On se servira de ce tableau comme nous venons de l'indiquer pour le précédent.

Tableau de réduction d'un poids d'argent pur en azotate d'argent et vice versâ.

ARGENT PUR.	AZOTATE D'ARGENT.	AZOTATE D'ARG.	ARGENT PUR.
1	1,5744	1	0,6351
2	3,1489	2	1,2702
3	4,7234	3	1,9053
4	6,2979	4	2,5404
5	7,8724	5	3,1756
6	9,4469	6	3,8107
7	11,0214	7	4,4458
8	12,5959	8	5,0809
9	14,1704	9	5,7160
10	15,7449	10	6,3514

CHAPITRE V.

TRAITEMENT DES RÉSIDUS.

§ 230. Les divers procédés de photographie que nous avons décrits reposent principalement sur l'emploi des sels d'argent, dont on fait une assez grande consommation, et sur l'emploi d'une certaine quantité de chlorure d'or. Le prix élevé de ces métaux et la faible quantité qui reste sur les épreuves terminées, relativement à la quantité employée pour la préparation, la facilité avec laquelle on peut les retrouver, doit déterminer tous les photographes à porter leur attention sur la question des résidus; ils peuvent en effet retrouver ainsi à peu de frais une partie de leurs dépenses, et cela leur est d'autant plus facile, que s'ils ne veulent pas extraire eux-mêmes ces métaux précieux, ils pourront faire faire l'opération à façon dans des maisons spéciales.

Ces résidus, dont la richesse théorique dépasse 95 pour 100 de l'argent employé, sont de diverse nature; les plus riches sont ceux qui proviennent de la fabrication des épreuves positives.

Il a été établi (1), par plusieurs séries d'analyses, que dans cette fabrication l'argent se trouvait ainsi réparti :

Reste sur l'épreuve terminée............	3	pour 100
Papiers d'égouttage, filtres, rognures des marges, etc., etc..................	7	—
Eaux de lavage des épreuves avant le virage............................. 50 à	55	—
Bains fixateurs à l'hyposulfite de soude. 35 à	30	—
Bains de lavage après l'hyposulfite de soude............................	5	—
	100	

(1) *Recherches sur les épreuves positives*, par MM. Davanne et Girard. — Gauthier-Villars, éditeur.

Il suffit de jeter les yeux sur ce tableau pour voir quel intérêt le photographe trouve à traiter convenablement ces richesses que nous diviserons de la manière suivante :

§ 231. *Résidus solides.* — Ces résidus se composent de tous les papiers, filtres, rognures, même provenant des épreuves fixées, les papiers joseph ayant servi à essuyer les tables ou les glaces et à éponger les liquides argentifères renversés par accident. On les réunit dans un même coin, et lorsque la place est comble, on les brûle, soit dans un fourneau, soit dans une cheminée préalablement bien nettoyée, pour ne pas mêler de cendres étrangères; le tas de cendres qui en résulte n'est pas remué, mais abandonné à une combustion lente qui se fait ainsi d'une manière plus complète, et lorsque la quantité en est assez considérable pour faire une fonte, il suffit de faire le mélange suivant :

Cendres	100	parties
Carbonate de soude desséché (1)	50	—
Sable commun (sable quartzeux, grès de Fontainebleau)	25	—

Le mélange est introduit dans un creuset, mis dans un fourneau de fondeur de 20 à 25 centimètres de diamètre environ et chauffé au rouge vif (ce fourneau, en terre, peut coûter une quinzaine de francs); le sable, en formant avec la soude et la chaux contenue dans les cendres un verre facilement fusible, permet à l'argent réduit par le métal alcalin de se réunir sous forme d'un culot que l'on retrouve après le refroidissement, en brisant le creuset. Ce culot, dans les conditions où nous opérons, a toujours

(1) Cette substance est vendue toute desséchée par les marchands de produits chimiques.

été de 35 à 55 pour 100 du poids des cendres. Inutile de dire que cet écart peut être beaucoup plus large, puisqu'il dépend uniquement de la richesse si variable des papiers qui ont été brûlés.

§ 232. *Résidus liquides.* — Ces résidus se composent : 1° des eaux de lavage avant le virage, auxquelles il faut joindre les bains d'or et d'argent hors de service; 2° du bain fixateur; 3° des eaux de lavage après le bain fixateur.

1° Les deux eaux dans lesquelles on passe les épreuves avant de les faire virer dissolvent l'excès d'azotate d'argent; elles sont très-riches, puisqu'elles contiennent jusqu'à 55 pour 100 de l'argent employé, on peut obtenir cet argent soit en le précipitant à l'état de chlorure d'argent au moyen du sel ou de l'acide chlorhydrique, ou, ce qui vaut mieux encore, en mettant cette eau dans un grand pot en grès (pot à beurre ou autres) et y laissant deux ou trois grandes lames de zinc ou de cuivre; en vingt-quatre heures, le zinc ou le cuivre ont précipité tout l'argent à l'état de poudre métallique grisâtre, et chaque fois que le vase est plein, on se borne, après vingt-quatre heures de séjour du dernier liquide versé, à le décanter avec un siphon et à le remplacer par d'autre. On retrouve ainsi, dans le fond du vase et sur les lames métalliques, tout l'argent de ces liquides, on n'a qu'à le récolter sur un filtre, et quand il est sec, on fait le mélange suivant :

Résidus desséchés.................	100
Acide borique.....................	50
Azotate de potasse................	25

Le tout est fondu au rouge dans un creuset et donne un culot d'argent métallique. Les lames métalliques s'u-

sent proportionnellement à l'argent précipité; mais leur emploi, qui au premier abord paraît coûteux, surtout avec le cuivre, dont le prix est un peu élevé, est en réalité une minime dépense, car 1 kilogramme de cuivre ou de zinc précipite 3 kilogrammes d'argent, c'est-à-dire une valeur de plus de 650 francs.

Les bains de virage et bains d'argent hors de service sont traités dans le même vase et de la même manière.

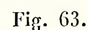
2° Le bain fixateur est également très-riche, car il a dissous tous les composés argentiques insolubles, qui ne concourent pas à la formation de l'épreuve; il contient de 30 à 35 pour 100 de l'argent employé. Pendant longtemps, sur nos indications mêmes, on a précipité l'argent des hyposulfites de soude et de tous les autres résidus liquides à l'état de sulfure d'argent au moyen du sulfure de potassium (foie de soufre); mais l'odeur de ce réactif, l'excès de soufre qui se précipitait et nécessitait un grillage pénible, nous ont engagés à chercher un autre procédé. Nous y sommes parvenus en substituant les lames de cuivre rouge aux lames de zinc déjà proposées. Les lames de zinc, en précipitant l'argent, entraînaient la décomposition partielle de l'hyposulfite, la formation de sulfure de zinc qui gênait considérablement la fonte, et un dégagement d'acide sulfhydrique qui répandait une odeur désagréable dans le voisinage. Ces inconvénients sont évités par l'emploi des lames de cuivre qui n'ont pas sur l'hyposulfite de soude la même action décomposante que le zinc. En abandonnant le cuivre dans l'hyposulfite de soude argentifère, l'argent est précipité sous forme de dépôt cohérent, souvent même de lame continue; toutefois, la formation du dépôt est moins rapide que dans les solutions purement aqueuses. Il faut de deux

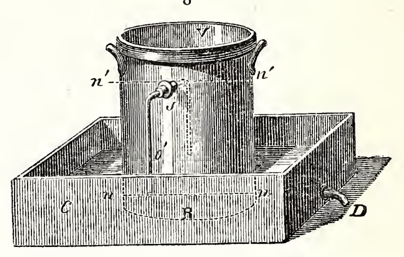
à quatre jours de contact, et la précipitation n'est pas tout à fait aussi complète, c'est pourquoi nous préférons faire le traitement des résidus liquides dans deux vases séparés : l'un est destiné aux eaux de lavage sans l'hyposulfite de soude, l'autre destiné à l'hyposulfite de soude et, si on veut, à la première eau de lavage qui suit le fixage. Il est bon que ce second vase soit de grande capacité, afin de pouvoir prolonger le contact des liqueurs avec le cuivre. On doit aussi de temps à autre brosser les lames métalliques avec une brosse dure, comme une brosse de chiendent, pour en détacher le dépôt d'argent qui tombe ensuite au fond du vase.

Le dépôt d'argent métallique formé dès le début ne tarde pas à se sulfurer en partie ou en totalité, mais il ne contient pas d'excès de soufre nécessitant un grillage au rouge sombre, et lorsqu'il a été recueilli, on peut traiter directement la poudre sèche pour en faire un culot d'argent. Il suffit pour cela de la faire fondre en mettant, pour 100 parties de poudre métallique, 50 parties de salpêtre (azotate de potasse), et 50 parties d'acide borique. Le salpêtre a un double but, brûler le soufre du sulfure, et oxyder le cuivre entraîné mécaniquement ; l'acide borique sert à dissoudre l'oxyde de cuivre formé, et à rendre ainsi la scorie plus fluide et le dépôt d'argent plus facile.

3° Les eaux des lavages qui suivent l'hyposulfite de soude sont trop pauvres pour qu'il y ait bénéfice à les conserver et à les traiter toutes. La première eau seule mériterait d'être mise de côté. On doit, dans ce cas, faire ce premier lavage avec une petite quantité de liquide, et rejeter cette eau dans la solution d'hyposulfite de soude, pour traiter le tout ensemble, comme nous venons de l'expliquer dans le paragraphe précédent.

§ 233. Il reste enfin une dernière classe de résidus, dont le traitement se fait seul : ce sont tous les liquides employés à la préparation ou au développement des épreuves négatives. Toujours ces liquides sont en présence de corps réducteurs en excès, tels que sulfate de fer, acide gallique ou pyrogallique, et on n'a qu'à les laisser en contact, pour que l'argent mis en liberté tombe de lui-même au fond du vase. Aussi recueillons-nous ces résidus sans y apporter le moindre soin. Tous les liquides sortant du cabinet obscur tombent dans un seau à siphon intermittent (*fig.* 63). Lorsque ce seau


Fig. 63.



est plein, il se vide seul, et, pendant le temps nécessaire pour le remplir, la réduction se fait et l'argent tombe à la partie inférieure. La marche de ce vase à siphon intermittent est très-simple : lorsque le liquide est arrivé dans le vase V, au niveau *n'n'*, le siphon S s'amorce seul et vide l'eau soit dans la cuvette C qui la déverse au dehors, soit directement à l'extérieur. Quand le niveau de l'eau est revenu au point O, le siphon s'arrête, et il fonctionne de nouveau quand le niveau est remonté à *n'n'*. Pendant le temps nécessaire pour que le seau se remplisse ainsi, les précipités peuvent aisément déposer, et on trouve dans le fond, mêlé à de l'oxyde de fer, etc., un dépôt d'argent proportionné au travail que l'on a fait. Ce dépôt est mélangé avec les autres préci-

pités et traité de la même manière. Ces liquides pourraient, du reste, selon la disposition de l'atelier, être versés directement dans le même vase que les premières eaux de lavage.

En résumé, les résidus solides seront brûlés, les résidus liquides séparés en deux lots : ceux qui ne contiennent pas d'hyposulfite de soude et ceux qui en contiennent; les deux seront mis en contact avec des lames de cuivre rouge; pour les premiers, la précipitation de l'argent sera complète en vingt-quatre heures, quarante-huit heures au plus. On s'en assurera facilement en prélevant un peu de liquide dans lequel on mettra quelques gouttes d'eau salée ou d'acide chlorhydrique. Si alors il ne se produit qu'une légère opalinité, on jugera l'opération terminée. Pour les seconds, le contact doit être de deux à quatre jours; l'analyse en serait difficile, mais on peut regarder la précipitation de l'argent comme complète, si une lame de cuivre bien avivée, et laissée en contact avec le liquide pendant un quart d'heure environ, ne blanchit pas d'une manière appréciable.

Tous les précipités peuvent être traités séparément, comme nous l'avons indiqué, ou réunis et fondus ensemble en mettant :

Résidus..................	100
Azotate de potasse........	50
Acide borique............	50

L'or sera précipité en même temps que l'argent par les mêmes moyens, sans qu'il y ait lieu de s'en occuper. Il se retrouvera dans le culot métallique.

§ 234. *Traitement par les sulfures.* — Le traitement par les sulfures, indiqué par nous dès le début de la photographie commerciale, a passé dans la pratique géné-

rale, et bien qu'il nous paraisse préférable d'y substituer le traitement par les lames de cuivre, nous devons néanmoins donner sur ce sujet les renseignements nécessaires.

Les cendres de papiers et les liquides provenant de la préparation des épreuves négatives seront traités comme nous l'avons indiqué § 231 et § 233. La présence d'un grand excès de fer et de l'acide acétique dans les eaux de développement viendrait, en effet, compliquer le traitement par les sulfures, en y mélangeant une grande quantité de sulfure de fer et en produisant un abondant dégagement d'acide sulfhydrique.

Tous les liquides servant à la production des épreuves positives, c'est-à-dire les eaux de lavage avant le virage, les virages et les bains hors de service, les bains fixateurs et la première eau qui suit ces bains, seront mélangés et recueillis dans un grand vase.

Lorsque le vase est presque plein, on y verse peu à peu, en agitant, de petites quantités d'une dissolution de foie de soufre (polysulfure de potassium); cette dissolution est faite dans les proportions de 1 kilogramme pour 3 kilogrammes d'eau : il est préférable de l'employer filtrée ou reposée.

Il se forme immédiatement un précipité de sulfure d'argent. On juge l'opération terminée quand le liquide sent franchement l'odeur sulfhydrique (odeur des œufs pourris); aussi est-il nécessaire que le vase à résidus soit placé hors du laboratoire, l'hydrogène sulfuré ayant une influence fâcheuse sur les épreuves négatives et positives. On abandonne au repos une demi-heure ou plus; tout le sulfure tombe au fond. On peut facilement s'assurer alors si la précipitation a été complète en ajoutant encore quelques gouttes du polysulfure; s'il se fait un nouveau

précipité noir, on verse un léger excès de sulfure, on laisse reposer, on rejette le liquide clair qui ne contient plus d'argent.

On continue d'opérer ainsi, sans s'inquiéter du précipité formé, jusqu'à ce qu'il y en ait une couche assez épaisse; on le ramasse alors avec une cuiller de fer ou tout autre instrument approprié, et on le jette sur un filtre en toile tendue sur un cadre en bois, ou sur un large entonnoir de verre, on le laisse égoutter et sécher : on amasse à cet état les résidus argentifères jusqu'au moment où on veut en extraire l'argent métallique.

Le précipité est formé en grande partie de sulfure d'argent (et autres sulfures métalliques, si on a employé d'autres métaux), mélangé à un excès de soufre et à une certaine quantité d'eau; il faut dessécher ce sulfure sous une cheminée qui tire bien, soit dans une marmite de fonte, soit sur une plaque de fonte ou dans un large têt en terre; on élève la température modérément, de manière à atteindre au plus le *rouge sombre;* le soufre commence à brûler, et si on a soin de remuer continuellement et d'écraser la matière avec la cuiller de fer, la presque totalité du soufre brûle, et la masse noire qui reste après l'opération est du sulfure d'argent sensiblement pur; pendant le temps que dure cette combustion il se dégage des quantités considérables de gaz acide sulfureux.

Il est très-important que la matière soit chauffée assez longtemps pour que tout le soufre en excès soit complétement brûlé; sans quoi on ferait avec le salpêtre un mélange détonant qui pourrait amener de graves accidents. On ne doit pas dépasser la température du rouge sombre pour éviter de fondre le sulfure d'argent, qui serait alors trop difficile à pulvériser. Lorsque tout a été grillé partie par

partie, on pulvérise, on fait un mélange intime avec une quantité égale de salpêtre pulvérisé.

Pendant ce temps on porte au rouge un creuset que l'on a placé au milieu d'un fourneau de fondeur. Le creuset étant rouge, on prend le mélange cuillerée par cuillerée avec la cuiller de fer et on le verse dans le creuset, en ayant soin de n'ajouter chaque nouvelle portion qu'alors que la précédente est en pleine fusion, afin d'éviter les boursouflements et les projections. Lorsque le creuset est plein, on donne un bon coup de feu pendant une demi-heure, afin que toute la masse soit bien fluide; les grenailles d'argent se rassemblent ainsi à la partie inférieure et le fondant surnage. On peut ensuite arrêter le feu s'il ne reste plus de sulfure à réduire : s'il en reste, on continue l'opération, et, découvrant le creuset, on retire avec la cuiller une partie du fondant que l'on remplace par une nouvelle quantité de la matière à réduire. Enfin, l'opération étant terminée, on arrête le feu, on laisse refroidir complétement le creuset pour éviter tout accident, et on le brise ensuite pour extraire le culot d'argent.

§ 235. *Traitement par les chlorures* (1). — On réunit dans un grand flacon tous les liquides troubles ou non, ne renfermant ni hyposulfite de soude, ni cyanure de potassium, et l'on y verse soit de l'acide chlorhydrique, soit une solution de sel marin (chlorure de sodium); il se forme immédiatement un précipité blanc, lourd, caséeux, qui se rassemble et tombe au fond du vase. On continue de mettre dans ce flacon toutes les liqueurs argentifères de la même classe; quand il en est presque plein, on y ajoute de nouveau de l'acide chlorhydrique ou du sel, jusqu'à ce

(1) Ce traitement par les chlorures peut toujours être remplacé avantageusement par celui que nous avons indiqué en tête de ce chapitre.

qu'il ne se forme plus de précipité : tout l'argent est alors à l'état de chlorure insoluble ; on laisse éclaircir la liqueur par le repos, on décante doucement toute la partie claire qu'on rejette, attendu qu'elle ne contient plus d'argent. On verse de nouveau les résidus dans ce flacon, qui doit toujours contenir un excès d'acide chlorhydrique ou de sel, et, quand le dépôt de chlorure est jugé assez considérable, on le lave sur le filtre ou par décantation, et on le réduit à l'état d'argent métallique par l'un des procédés suivants :

1° *Par le zinc et l'acide sulfurique* (*procédé Arfwidson*).

On verse sur le chlorure humide le double au moins de son volume d'eau contenant environ $\frac{1}{10}$ d'acide sulfurique; on plonge dans le tout un morceau d'une feuille épaisse de zinc et l'on abandonne vingt-quatre heures : le chlorure d'argent est réduit, il se forme du chlorure et du sulfate de zinc, et de l'argent métallique qui reste sous forme de poudre. C'est de l'*argent pur*, qu'on lave, recueille sur un filtre, et conserve, sec ou humide, pour en faire de l'azotate d'argent (Vocabulaire). Ce procédé, ainsi que le suivant, ne peut être facilement employé que pour de petites quantités.

2° *Par la potasse et le sucre* (*procédé Levol*).

On met le chlorure d'argent à réduire dans un ballon ou une capsule, on y ajoute le double environ de son volume d'une dissolution étendue de potasse caustique (1 partie de potasse pour 9 d'eau) dans laquelle on a dissous un peu de sucre; on fait bouillir doucement. La réaction est terminée lorsque la poudre noirâtre, qui résulte de ce traitement, lavée à plusieurs eaux, est entièrement soluble dans l'acide azotique, ce que l'on reconnaît en essayant sur une petite quantité préalablement lavée avec grand soin. On recueille cette poudre d'*argent pur*,

pour la traiter au besoin. (*Voir*, au Vocabulaire, *Azotate d'argent.*)

3° *Par fusion avec le carbonate de chaux.*

On obtient l'argent métallique sous forme de bouton ou culot solide, en mélangeant intimement :

Chlorure d'argent sec.......	100	parties.
Carbonate de chaux (1)......	70	—
Charbon....................	4	—

On met ce mélange dans un creuset de terre que l'on chauffe au rouge très-vif pendant une demi-heure au moins. On laisse refroidir complétement, et, en brisant le creuset, on trouve un bouton d'argent pur.

§ 236. Quel que soit le procédé que l'on a employé pour obtenir ce ou ces culots métalliques, il suffit de fondre de nouveau l'argent dans un creuset neuf, après la fusion, de saisir ce creuset avec une pince, et de faire tomber lentement et de haut le métal liquide dans un seau plein d'eau pour obtenir l'argent grenaillé prêt à servir à la préparation de l'azotate d'argent.

La séparation de l'or et de l'argent se trouvera toute faite par l'action de l'acide azotique qui dissout ce dernier métal et n'attaque pas l'or. (*Voir* au Vocabulaire.)

Nota. — Si on veut vendre cet argent, on le conservera au contraire en un *seul* culot, dont on fera constater le titre argent et or par un essayeur du commerce.

(1) Quelques personnes remplacent le carbonate de chaux (craie, blanc d'Espagne, blanc de Meudon, blanc de Troie, etc.) par le carbonate de soude, ou même par la potasse caustique. Cette dernière substance, à la température rouge, attaque et perce très-rapidement les creusets.

SECTION VIII.

PROCÉDÉS PARTICULIERS.

Nous réunissons, dans cette section, un grand nombre de procédés divers pour obtenir des images par l'action de la lumière sur des préparations sensibles de différente nature; la reproduction des couleurs, les épreuves diversement colorées obtenues avec les sels de chrome, de fer, d'urane, la photographie dite au charbon, les émaux, la gravure, la lithophotographie s'y trouvent successivement indiqués d'après les documents donnés par les inventeurs.

CHAPITRE PREMIER.

REPRODUCTION DES COULEURS PAR LA PHOTOGRAPHIE.

Un des problèmes les plus intéressants de la photographie est certainement celui qui a pour but la reproduction des objets avec leurs couleurs naturelles. Les essais faits dans cette voie par M. Ed. Becquerel et par M. Niepce ont prouvé que la solution n'en est pas impossible.

Ces habiles expérimentateurs ont, en effet, obtenu par la seule action de la lumière des épreuves reproduisant les couleurs du modèle; les colorations sont dues à une substance qui se modifie de telle sorte, sous l'influence de la lumière, qu'aux rayons bleus correspond sur l'épreuve la couleur bleue, et aux rayons rouges une couleur rouge, etc.; toutefois, on ne peut arriver à ce résultat que par des procédés délicats, et jusqu'ici trop peu sensibles pour qu'ils puissent être pratiques; il faut dire aussi que l'image obtenue est détruite par la lumière, et

que l'on n'a pas encore pu réussir à la fixer de manière à ce qu'elle pût en supporter l'action.

EXPÉRIENCES DE M. BECQUEREL.

§ 237. M. Edmond Becquerel, après avoir étudié l'action des rayons lumineux du spectre solaire sur le chlorure d'argent, a vu que ce sel, parfaitement exempt d'azotate, pouvait prendre diverses colorations sous l'influence de la lumière, tandis que le chlorure d'argent mélangé à un excès d'azotate d'argent ne subit de changement de couleur que dans la partie ultra-violette du spectre solaire. Il a pensé dès lors à préparer directement une couche sensible de chlorure d'argent en attaquant une plaque de ce métal par le chlore ou un chlorure métallique soluble, et il a obtenu sur cette surface des images colorées.

Le premier procédé publié par M. Becquerel porte la date du 7 février 1848 (1). Ce procédé consiste à chlorurer les plaques par l'addition du chlorure de cuivre. On prépare ce réactif de la manière suivante. On mêle, dans un verre, un excès de sulfate de cuivre et de chlorure de sodium dans une certaine quantité d'eau; après saturation du liquide, on prend 1 volume de ce mélange, on y ajoute 6 volumes d'eau saturée de chlorure de sodium (sel marin), et, dans cette liqueur convenablement filtrée, on plonge d'un coup une lame d'argent ou de plaqué parfaitement nettoyée et polie. La surface de l'argent prend immédiatement une teinte violette due à la formation du chlorure d'argent. *Si l'on projette un spectre solaire sur cette surface, elle est impressionnée de manière à en reproduire les teintes principales.*

---

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences.*

M. Becquerel a substitué à ce mode de préparation de la couche sensible un autre procédé qui consiste à recevoir sur la lame d'argent du chlore à l'état naissant provenant de la décomposition de l'acide chlorhydrique par un courant électrique faible, et à former ainsi une couche de chlorure d'argent dont il peut régler à volonté l'épaisseur, d'après la quantité du chlore mis en liberté.

Le bain d'acide chlorhydrique se compose de 1 volume d'acide et de 8 volumes d'eau. On attache la lame d'argent au pôle positif de la pile, tandis qu'au pôle négatif de deux éléments accouplés on met une lame de platine, puis on plonge les deux lames dans le bain acide, qui, décomposé par le courant électrique, donne du chlore sur la lame d'argent, de l'hydrogène sur celle de platine. La surface d'argent se colore immédiatement; on arrête l'action lorsque la surface a pris une teinte violacée, on sèche la plaque et on la polit légèrement avec du coton : elle est alors apte à reproduire toutes les couleurs du spectre solaire. L'épaisseur de la couche sensible a une très-grande influence sur ce résultat : celle-ci est d'autant plus impressionnable qu'elle est plus mince; mais les couleurs sont d'autant plus belles qu'elle est plus épaisse. Il devient facile, quand on en a pris l'habitude, de régulariser l'opération, de manière à avoir une même épaisseur : pour se guider, on introduit un appareil à décomposer l'eau dans le circuit électrique, et on calcule la quantité de chlore entré en combinaison d'après le volume d'hydrogène mis en liberté; il faut de 6 à 7 centimètres cubes d'hydrogène dégagé et, par conséquent, de chlore combiné, fixé sur la lame, pour obtenir les meilleurs effets. Mais, lorsqu'on ajoute cette complication à son appareil, il faut augmenter le nombre des éléments de la pile.

Si l'on veut obtenir des couleurs plus éclatantes, on fait recuire la lame d'argent après après la préparation à la température de 30 à 35 degrés, pendant deux à trois jours, en ayant soin de la renfermer dans un étui métallique qui la mette complétement à l'abri de la lumière.

Malheureusement les colorations obtenues ainsi sont toujours fugitives; elles se conservent, il est vrai, plusieurs années à l'abri de la lumière, mais elles passent rapidement à la lumière même diffuse.

EXPÉRIENCES DE M. NIEPCE DE SAINT-VICTOR.

§ 238. M. Niepce de Saint-Victor ne se sert pas d'appareils électriques pour former le chlorure d'argent à la surface de la plaque, il emploie des bains de chlorures solubles qu'il fait varier suivant les sujets à reproduire.

M. Niepce a annoncé un fait très-intéressant : selon lui, les chlorures qui communiquent aux flammes une couleur particulière formeraient sur la plaque d'argent un chlorure capable de reproduire principalement cette même couleur. D'après cette donnée, l'auteur pense avoir intérêt à varier la composition de ses bains, et il fait prédominer tel ou tel chlorure, suivant la couleur qui domine dans le sujet à reproduire. C'est ainsi que le chlorure de strontium lui donne sur une plaque d'argent un chlorure capable de reproduire la couleur rouge d'une manière plus intense que les autres couleurs. Le rayon bleu lui paraît agir plus facilement sur le chlorure formé par le chlorure double de cuivre et d'ammoniaque.

Le chlore, le chlorure de cuivre et le perchlorure de fer paraissent être les agents les plus appropriés à la reproduction naturelle des couleurs, ce sont ceux employés de préférence par M. Niepce de Saint-Victor, qui fait remarquer également qu'en variant le dosage du

chlore ou du chlorure, on peut obtenir d'une manière dominante telle ou telle couleur. Ces épreuves peuvent se produire, soit par contact, c'est-à-dire en mettant une surface colorée en contact avec la plaque d'argent chlorurée, soit à la chambre; mais il faut, dans ce dernier cas, un temps de pose plus prolongé. Il est à remarquer que les couleurs métalliques, comme celles des galons d'or ou d'argent, viennent avec la vivacité et l'éclat qui leur sont particuliers.

Sans être encore parvenu à fixer ces couleurs d'une manière définitive, M. Niepce a pu néanmoins leur donner une stabilité assez grande pour qu'elles puissent supporter l'éclat du jour pendant quelques heures. A cet effet, il les recouvre d'une solution saturée de chlorure de plomb préalablement fondu, mélangé d'une quantité de dextrine suffisante pour former un vernis. Cette solution est appliquée sur la plaque et séchée avant l'exposition à la lumière.

CHAPITRE II.

RÉACTIONS DIVERSES POUR OBTENIR DES ÉPREUVES PHOTOGRAPHIQUES.

Les procédés nouveaux de la photographie ont fait abandonner la plaque, mais ils laissent encore à désirer, si parfaits que soient les résultats obtenus. Les sels d'argent, encore bien qu'on utilise les résidus, ne laissent pas que d'être coûteux, et les épreuves que l'on obtient dans les conditions les meilleures, que l'on fixe et que l'on révivifie, ne présentent pas encore les garanties d'inaltérabilité sanctionnées par une longue suite d'années; par ces raisons, les photographes recherchent des procédés nouveaux dans lesquels, au lieu d'argent, on

emploie d'autres substances d'une moindre valeur pour obtenir à la fois plus d'économie et plus de solidité : on doit dire que si le but n'est pas complétement atteint, on a fait de si grands progrès dans cette voie, qu'il y a tout lieu d'espérer une solution prochaine et complète.

Nous réunissons dans ce chapitre les principales recherches faites en dehors des procédés ordinaires pour obtenir des épreuves par l'action de la lumière.

EMPLOI DU BICHROMATE DE POTASSE.

§ 239. Lorsqu'un mélange de bichromate alcalin et d'une substance organique, telle que la gélatine, l'albumine, la gomme en dissolution dans l'eau, est exposé à l'action de la lumière, il se forme un produit insoluble. Ce fait, signalé en 1838 par Mungo Ponton, a été, pour la première fois, appliqué par M. Talbot pour obtenir la gravure héliographique; et, depuis, MM. Poitevin, Pouncy, Salmon, Garnier, Fargier, Swann, Placet, etc., etc., se sont servis de la même réaction pour obtenir des épreuves photographiques sur papier dont le dessin pouvait être formé à volonté par le charbon ou une poudre colorée quelconque.

§ 240. M. Poitevin a donné la description suivante d'un de ses procédés :

« Pour préparer les papiers, je les recouvre d'une dis-
» solution concentrée d'un des corps organiques précités
» (gomme, gélatine et congénères) et additionnée d'un
» sel à acide chromique; après dessiccation, je soumets à
» l'influence de la lumière directe ou diffuse à travers le
» cliché du dessin à reproduire; après un temps d'expo-
» sition variable, j'applique au tampon ou au rouleau
» une couche uniforme d'encre grasse typographique ou

» lithographique, éclaircie préalablement, et je plonge
» la feuille dans l'eau. Alors toutes les parties qui n'ont
» pas été impressionnées abandonnent le corps gras,
» tandis que les autres en retiennent des quantités pro-
» portionnelles à celle de la lumière qui a traversé le
» cliché. » . . . .

Un second procédé a été indiqué par M. Poitevin :

« J'applique les couleurs diverses liquides ou solides
» sur le papier, les étoffes, le verre et d'autres surfaces,
» en mélangeant ces couleurs avec le mélange ci-dessus
» indiqué (bichromate de potasse et matière organique),
» et appliquant ce mélange ou cette combinaison sur le
» papier ou toute autre surface.

» L'impression photographique, sur cette surface pré-
» parée, se produit par l'action de la lumière passant à
» travers un négatif photographique, une gravure ou un
» objet convenable, ou enfin à la chambre noire ; on
» lave ensuite au moyen d'une éponge et avec une grande
» quantité d'eau. L'albumine ou la matière organique
» devient insoluble dans les parties où la lumière a agi,
» et le dessin est reproduit par la couleur que l'on a
» employée. » On pourrait également, sans doute, le reproduire en teinture, avec les nouvelles couleurs obtenues de l'essence de houille, qui prennent directement sur albumine.

§ 241. Le procédé de M. Pouncy, tel qu'il a été publié en France, offre la plus grande analogie avec le dernier mode de M. Poitevin : il consiste à prendre une solution saturée de bichromate de potasse que l'on mélange avec une solution de gomme arabique ayant la consistance d'un vernis léger. On mêle ensemble 15 grammes de la solution de bichromate de potasse, 15 grammes de la solution de

gomme arabique et 4 grammes de charbon végétal porphyrisé, puis on passe à travers un linge de mousseline très-fine. Au moyen d'un pinceau en poils de chameau, on recouvre d'une manière uniforme, avec cette préparation, une feuille de papier préalablement tendue, et, lorsqu'elle est sèche, on l'expose sous un négatif de quatre à huit minutes au soleil, puis on immerge l'épreuve dans l'eau, l'image en dessous, et on l'abandonne cinq ou six heures; enfin on termine par un lavage fait sous un robinet. Partout où la lumière n'a pas frappé, le mélange est resté soluble, il est entraîné par l'eau ainsi que le charbon incorporé; l'effet contraire a lieu partout où la lumière a frappé, et le charbon, retenu par la matière organique devenue insoluble, reste en plus ou moins grande quantité sur le papier et forme l'image.

§ 242. MM. Salmon et Garnier ont indiqué deux procédés pour obtenir des épreuves au moyen de poudres colorées. Ces procédés, que nous ne pouvons séparer, sont basés sur des réactions du même genre que les précédents, mais ils diffèrent dans l'application. Les substances employées, d'une nature en quelque sorte poisseuse, peuvent prendre le noir uniformément, à moins que la lumière n'ait réagi sur elles et ne les ait rendues incapables de faire adhérer le noir qu'on leur présente. Aussi MM. Salmon et Garnier emploient-ils un positif au lieu d'un négatif pour tirer leurs épreuves : là où le positif laisse passer la lumière, le réactif influencé ne prend pas le noir; il prend, au contraire, une quantité de poudre plus ou moins considérable là où la lumière n'a pu agir. On peut ainsi, avec un positif, obtenir directement un autre positif.

Les auteurs ont employé d'abord une solution très-

épaisse de citrate de fer qu'ils étendent avec un tampon de linge doux, d'une manière très-égale, sur une feuille de papier satiné.

Le papier, préparé et séché dans l'obscurité, est ensuite exposé à la lumière, sous un cliché positif, pendant un temps qui peut varier de huit à trente minutes. Après l'exposition, on retire le papier sur lequel l'image apparaît déjà; mais on la fait sortir beaucoup plus vigoureuse en fixant, par les angles, le papier sur une table, puis passant à sa surface un tampon de coton saupoudré de noir ou de toute autre poudre très-divisée. Rien ne paraît d'abord, mais il suffit de projeter l'haleine pour que le réactif très-hygrométrique reprenne plus ou moins d'humidité, suivant qu'il a été plus ou moins influencé, et le noir, adhérent alors, dessine nettement l'image. Pour fixer l'épreuve, on la plonge dans un bain d'eau très-propre, le citrate de fer se dissout, la poussière de charbon reste sur le papier; on vernit ou gomme au besoin, et l'épreuve est terminée.

§ 243. MM. Salmon et Garnier remplacent, dans un deuxième mode d'opérer, la solution épaisse de citrate de fer par du bichromate d'ammoniaque bien neutre, $7^{gr},5$ additionnés de 30 grammes de sucre blanc, de 30 grammes d'eau; après avoir fait dissoudre ce mélange, on y ajoute 10 grammes d'albumine préalablement battue, puis reposée, dans laquelle on avait introduit quelques parcelles de bichromate. Cette mixture est ensuite étendue sur une feuille de papier, puis, après dessiccation, exposée sous un positif; après le temps convenable d'exposition, on retire le papier et on étend sur la surface, avec un pinceau, du noir d'ivoire bien divisé. On plonge la feuille dans l'eau, en la promenant de temps

en temps pour faciliter la dissolution du bichromate de potasse; enfin, pour donner plus d'éclat aux blancs, on la met dans un bain composé de 100 parties d'eau et 5 parties d'une solution concentrée d'acide sulfureux; l'épreuve, sans doute après un dernier lavage à l'eau pure, est séchée, puis collée, et vernie s'il est besoin.

§ 244. Le procédé que M. Fargier a communiqué à la Société photographique est également basé sur la réaction que la lumière fait subir à un mélange de bichromate de potasse et de matière organique. L'auteur fait d'abord un mélange de gélatine blanche, 8 grammes qu'il fait dissoudre dans environ 80 grammes d'eau, et y incorpore en broyant 1 gramme de noir fin, préalablement lavé au carbonate de soude, puis à l'acide chlorhydrique pour enlever toutes les matières grasses ou résineuses; il ajoute quelques gouttes d'ammoniaque pour décomposer l'alun contenu dans la gélatine, et enfin 1 gramme de bichromate de potasse. Ce mélange est filtré à travers un linge, puis étendu encore chaud sur une glace convenablement nettoyée et séché ensuite à une douce chaleur.

La glace ainsi préparée est exposée quelques secondes à la lumière, puis couverte d'un négatif et exposée quelques minutes au soleil.

Jusqu'ici ces procédés, on le voit, rentrent dans ceux de MM. Poitevin et Pouncy, mais il y a une différence notable dans la manière de dépouiller l'épreuve.

Sous l'influence de la lumière et du bichromate de potasse, la gélatine est devenue insoluble. Cette réaction, cause de l'insolubilité, est plus ou moins profonde, suivant l'intensité lumineuse, et l'on doit admettre que les deux faces de la préparation sensible sont dans un état

tout à fait différent et pour ainsi dire opposé. La face qui touche immédiatement la glace, protégée contre la lumière par les couches supérieures, est restée soluble, sauf peut-être en quelques points où la lumière a été très-vive. La couche extérieure est, au contraire, insoluble sur toute la surface ; enfin, entre ces deux couches il y a des parties insolubles plus ou moins profondes, suivant l'intensité de la lumière qui a traversé le négatif. Pour laver convenablement une épreuve dans ces conditions, il faut que le lavage se fasse en dessous, sur l'épreuve décollée. Pour cela, on recouvre l'épreuve de deux couches successives de collodion, puis on immerge dans une bassine d'eau tiède. Le collodion ne tarde pas à se soulever, entraînant l'épreuve avec lui, et la pellicule flotte dans la cuvette où l'on continue le lavage jusqu'à ce que tout le noir et la gélatine en excès soient emportés. De cette manière, les demi-teintes les plus fines restent adhérentes au collodion, et l'image vient parfaitement pure. On fait glisser dessous avec précaution un papier gélatiné sur lequel on l'étend; on laisse sécher en piquant le papier sur une planche, et l'épreuve est terminée.

§ 245. M. Swann indique le procédé suivant : il prépare une solution de 25 parties de bichromate d'ammoniaque pour 100 parties d'eau; et pour 1 partie de cette solution il ajoute 8 parties d'eau, 2 parties de gélatine, 1 partie de sucre et la quantité de matière colorante nécessaire pour produire l'intensité de ton que l'on désire obtenir: cette matière colorante est le plus souvent l'encre de Chine seule ou mélangée d'indigo et de carmin.

On commence par couvrir une glace avec du collodion non ioduré, puis, avec le mélange ci-dessus et lorsque

le tout est sec, on détache de la glace la pellicule qui en résulte. Cette feuille peut se tenir à la main comme une feuille de papier. On expose sous un négatif, en ayant soin de mettre en contact avec l'épreuve la face collodionnée de la feuille préparée.

Un essai préalable détermine le temps de pose, la feuille retirée du châssis présente une image à peine visible et doit être lavée; mais elle n'offrirait pas alors assez de résistance, il faut d'abord la coller sur un support qui n'est autre qu'une feuille de papier.

Une fois collée, on lave l'épreuve dans l'eau à 35 ou 40 degrés centigrades, elle se dégage alors facilement; on facilite l'opération en la frottant légèrement avec un large blaireau et on termine sous un filet d'eau.

On peut alors transporter la feuille de gélatine collodionnée sur un autre papier pour la remettre dans son vrai sens.

§ 246. *Émaux photographiques.* — On comprend facilement qu'il soit possible, dans les procédés qui précèdent ou dans ceux qui suivent, de remplacer les poudres de charbon, de sanguine ou autres par des poudres vitrifiables que l'on dépose ensuite sur un fond d'émail, et que l'on passe au moufle d'émailleur à une température suffisante pour en opérer la fusion. On peut obtenir ainsi des émaux tout à fait inaltérables. Cette application nouvelle est parvenue à une grande perfection; les émaux de M. Poitevin, et ceux que M. Lafon de Camarsac obtient par des moyens qui lui sont particuliers, constituent une nouvelle branche d'industrie.

EMPLOI DES SELS DE FER.

§ 247. M. Poitevin a indiqué un procédé basé sur une autre réaction qui n'est pas sans analogie avec celle

décrite page 430. Certaines substances, qui restent parfaitement sèches dans l'obscurité, peuvent, sous l'influence de la lumière, être chimiquement modifiées et devenir hygroscopiques et en quelque sorte poisseuses, et par conséquent retenir les poudres que l'on promène à leur surface.

La préparation employée par l'auteur consiste en un mélange de perchlorure de fer et d'acide tartrique que l'on fait de la manière suivante. Dans 30 centimètres cubes d'eau, on dissout 10 grammes de perchlorure de fer du commerce; dans 30 autres grammes d'eau, on dissout 5 grammes d'acide tartrique : les deux liquides étant filtrés sont mélangés, et le mélange est conservé à l'abri de la lumière.

On étend cette solution sur du verre dépoli très-fin que l'on nomme *douci* dans le commerce. La surface, bien nettoyée à la potasse si elle était grasse, puis à l'eau acidulée, est ensuite lavée à l'eau ordinaire et essuyée avec un linge; après avoir enlevé les dernières poussières, on y étend le liquide précité, on en fait écouler l'excédant, et on applique une bande de papier sans colle en haut et en bas de la glace pour égaliser la couche; on laisse sécher pendant douze heures au moins : la préparation est d'autant meilleure qu'elle est séchée pendant plus longtemps.

L'impression a lieu par contact à travers un négatif bien verni au copal; l'exposition peut durer cinq minutes au soleil, elle varie suivant le cliché et suivant la lumière.

Au sortir du châssis on voit peu le dessin; mais à mesure que la glace prend la température ambiante, le dessin devient plus visible, parce que l'humidité de l'air se porte sur les parties insolées. Alors, avec un blaireau

très-doux, on applique la poudre de charbon, ou toute autre poudre, et on voit l'épreuve monter de ton à chaque passage de la poudre. Lorsque l'épreuve est arrivée à la vigueur voulue, on peut ou la laisser sur verre ou la transporter sur papier, en la recouvrant de collodion non ioduré, lavant à l'eau ordinaire, puis à l'eau acidulée pour détacher la couche, que l'on transporte d'abord sur un papier ordinaire, puis, en second lieu, sur un papier albuminé ou gélatiné.

§ 248. M. Phipson et M. Reynolds ont proposé l'emploi des oxalates de fer. Ce procédé est basé sur la réaction chimique suivante. Sous l'influence de la lumière, l'oxalate de peroxyde de fer soluble dans l'eau est ramené à l'état d'oxalate de protoxyde de fer insoluble.

On prépare l'oxalate de peroxyde de fer en traitant le sesquioxyde de fer par une solution chaude et concentrée d'acide oxalique, la liqueur verte que l'on obtient ainsi est mélangée avec un peu d'oxalate d'ammoniaque; on fait flotter sur le liquide, à l'abri de la lumière, une feuille de papier pendant dix minutes environ, on la pend et on la laisse sécher. On expose sous un cliché et on lave à *l'eau de pluie ou distillée;* il reste sur le papier une image jaune faible, produite par l'oxalate de protoxyde de fer.

A cet état, M. Phipson développe l'épreuve en mettant la feuille dans une solution très-étendue de permanganate de potasse, additionnée de quelques gouttes d'ammoniaque, puis, après un lavage, dans une solution d'acide pyrogallique.

M. Reynolds développe l'épreuve soit par le cyanoferride de potassium qui donne une image bleue, soit par l'ammonio-nitrate d'argent qui donne des épreuves du

ton ordinaire. On lave avec soin, et l'épreuve sèche est bonne à coller.

§ 249. Il a été proposé un grand nombre d'autres procédés pour obtenir des épreuves par les sels de fer, nous avons indiqué ici les principaux. Jusqu'à présent, aucun de ces procédés n'a été adopté d'un ière pratique. Il a été également donné quelques procédés pour obtenir des épreuves au gallate de fer : jusqu'ici les épreuves que nous avons vues étaient toujours bien inférieures comme éclat à celles obtenues par les sels d'argent, et ne rachetaient pas ce défaut comme les épreuves au charbon par leur inaltérabilité ; car on sait que si l'encre d'impression résiste à l'action du temps, il n'en est pas de même de l'encre ordinaire, qui pourtant présente déjà une certaine stabilité.

M. Poitevin a indiqué le procédé suivant pour obtenir ce genre d'épreuves :

Dans une solution de 10 grammes de perchlorure de fer dans 100 grammes d'eau, on ajoute 3 grammes d'acide tartrique. Le papier appliqué sur ce mélange est abandonné à sécher dans l'obscurité ; ce papier sec est d'un jaune foncé que la lumière décolore rapidement, en faisant passer le perchlorure à l'état de protochlorure : il suffit d'une exposition de dix à douze minutes au soleil, sous un positif sur verre, pour avoir la réaction convenable. Sous les blancs du positif, la lumière a agi, le perchlorure de fer est changé en protochlorure ; on lave alors rapidement le papier à l'eau ordinaire (calcaire) ou mieux chargée de craie en suspension ; la majeure partie du protochlorure s'en va en dissolution, le perchlorure se transforme en peroxyde ; on remplace l'eau par une solution d'acide gallique et de tannin, et peu à

peu l'image apparaît en noir d'encre; on lave bien à l'eau et le fixage est complet.

En employant, au lieu d'acide gallique, une solution de cyanoferride de potassium (prussiate rouge de potasse), on a des épreuves bleu de Prusse dans les endroits qui ont reçu l'action de a lumière. Ces impressions peuvent également se aire aine et sur soie.

RECHERCHES DIVERSES.

§ 250. *Procédé à l'azotate d'urane.* — Cette méthode est due à M. Niepce de Saint-Victor, et voici l'exposé sommaire d'un procédé décrit par l'auteur. Le papier que l'on emploie ne doit avoir subi aucune préparation antérieure, il faut le soustraire pendant plusieurs jours à l'action de la lumière, et ne le toucher qu'avec de grandes précautions.

On pose la feuille sur un bain d'azotate d'urane, composé de :

Eau distillée..................	100^{gr}
Azotate d'urane...............	20

On la laisse pendant quelques minutes à la surface de ce bain; on la prend, on la met à sécher dans l'obscurité. Le papier peut se conserver ainsi très-longtemps.

Pour tirer une épreuve, on expose la feuille sous un négatif d'une à dix minutes au soleil, un quart d'heure à une heure à l'ombre. Il se fait une apparence d'image qu'il est nécessaire de développer au moyen d'un des bains suivants :

1° *Bain d'azotate d'argent.*

Eau	100^{gr}
Azotate d'argent cristallisé.....	6
Acide acétique	traces.

Lorsqu'on plonge la feuille dans ce bain, l'image apparaît immédiatement, elle est terminée en trente à quarante secondes. Aussitôt qu'elle est au point voulu, il suffit de la laver à plusieurs eaux successives pour la fixer complétement.

2° *Bain de chlorure d'or acide.*

Eau distillée	100gr
Chlorure d'or ordinaire.........	2
Acide chlorhydrique...........	2 à 3 gouttes.

L'épreuve plongée dans ce bain au sortir du châssis positif apparaît plus rapidement encore que dans le bain d'azotate d'argent n° 1. On la lave à plusieurs eaux, on la laisse sécher; elle est suffisamment fixée : elle prend une vigueur beaucoup plus grande si on la sèche au feu. Ce bain de chlorure d'or acidulé sera surtout employé pour faire virer les épreuves qui auront été préalablement développées dans la solution d'azotate d'argent n° 1.

On peut également employer un bain de bichlorure de mercure auquel on fait succéder un bain d'azotate d'argent, mais il faut dans ce cas tripler le temps d'exposition à la lumière. Lorsque la durée est jugée convenable, on retire l'épreuve du châssis, et on la plonge dans une solution de bichlorure de mercure, saturée à la température de 10 degrés. On laisse dans cette solution jusqu'à décoloration du papier; on lave avec soin et on met l'épreuve dans le bain d'azotate d'argent indiqué n° 1 ; elle se développe plus lentement; on l'arrête au point voulu et on la lave à plusieurs eaux pour la fixer.

On peut encore employer une solution de nitrate d'urane à 10 pour 100, laisser le papier d'une à deux minutes sur ce bain; après dessiccation, exposer à la

lumière sous un négatif, passer l'épreuve dans une solution contenant 1 gramme de bichlorure de mercure pour 100 grammes d'eau, la laver avec grand soin à l'eau distillée et l'immerger ensuite dans une solution de nitrate d'argent à 2 ou 3 grammes pour 100 grammes d'eau. Lorsque l'épreuve est suffisamment développée, on la lave à plusieurs eaux et on la laisse sécher (1).

M. Niepce a indiqué également divers procédés pour obtenir des épreuves monochromes, mais de couleurs différentes.

En préparant le papier sur une solution d'azotate d'urane à 20 pour 100 d'eau, puis en lavant l'épreuve à l'eau après l'exposition, et la passant dans une solution de prussiate rouge de potasse à 2 pour 100 d'eau, on obtient une belle couleur rouge, imitant la sanguine.

Cette épreuve rouge peut être transformée en une épreuve verte en la plongeant pendant une minute dans une dissolution d'azotate de cobalt, et faisant sécher au feu sans lavage; on fixe par une solution de sulfate de fer additionné d'acide sulfurique, puis on lave à l'eau et sèche au feu.

Si, au sortir du châssis, on lave à l'eau chaude la feuille préparée à l'azotate d'urane, comme il est dit ci-dessus, et qu'on la plonge dans une solution de chlorure d'or à $\frac{1}{2}$ pour 100 d'eau, elle prend une belle couleur violette. On lave et laisse sécher.

Les épreuves bleues se font en préparant le papier sur une solution de cyanoferride de potassium (prussiate rouge de potasse) à 20 pour 100 d'eau; après exposition au châssis sous un négatif, on passe l'épreuve dans une

(1) Nous devons rappeler ici que des lavages même très-abondants et longtemps prolongés ne peuvent enlever tout l'argent de la feuille de papier.

solution de bichlorure de mercure saturée à froid, on lave dans l'eau, puis on verse sur l'image une solution d'eau à 60 degrés saturée à froid d'acide oxalique. On lave à trois eaux et on laisse sécher.

§ 251. *Emploi du tannin par M. Poitevin.* — Ce procédé diffère complétement de celui indiqué par le major Russell, car ici la dissolution de tannin sert non pas à conserver mais bien à donner les sensibilités à un iodure qui en est dépourvu.

Nous avons vu que si on verse une solution d'un iodure alcalin sur de l'iodure d'argent, la sensibilité de ce corps se trouve anéantie et on peut conserver la préparation indéfiniment, même en pleine lumière.

La couche lavée à l'eau reste incapable de provoquer la réduction des liqueurs révélatrices, mais si après ce lavage on verse sur la glace une solution de tannin à 5 pour 100 (dans l'obscurité bien entendu), la couche d'iodure d'argent devient aussitôt sensible et elle peut donner des épreuves aussi bien à l'état humide qu'à l'état sec, soit à la chambre noire, soit par superposition. Selon M. Poitevin, les autres réducteurs ou substances très-oxydables pourraient avoir le même effet, et les surfaces ainsi préparées seraient parfaitement nettes et exemptes de toutes ces taches qui n'accompagnent que trop souvent les autres préparations. Ce procédé si simple dans son application n'est pas encore consacré par la pratique.

CHAPITRE III.

GRAVURE ET LITHOGRAPHIE PHOTOGRAPHIQUES.

GRAVURE.

C'est à Nicéphore Niepce que l'on doit les premiers essais de reproduction par la presse des empreintes pho-

tographiques. L'idée mère de Niepce était tombée dans l'oubli, abandonnée par son auteur lui-même; elle a été reprise par plusieurs expérimentateurs.

M. Donné, M. Berres et M. le duc de Luynes ont tenté de convertir en gravures les épreuves daguerriennes : les résultats auxquels ils sont parvenus sont loin d'être parfaits; toutefois ils sont déjà très-curieux, et ils ont démontré la possibilité d'atteindre ce résultat.

M. Fizeau a poussé l'expérience beaucoup plus loin que ses prédécesseurs, et il a établi un système complet de gravure sur plaque qui, selon nous, a été trop vite abandonné et devrait être étudié de nouveau.

Lors de la découverte de la photographie sur papier, la facilité d'obtenir avec un seul négatif un grand nombre d'épreuves positives fit abandonner pendant un certain temps les divers essais de gravure; on pensait alors que ce moyen de multiplier les épreuves positives suffirait aux exigences commerciales, et on ne s'occupa plus que d'améliorer le tirage des positifs.

L'expérience a prouvé qu'on pouvait obtenir avec rapidité des dessins photographiques d'une grande richesse de ton et d'une finesse remarquable, mais qu'il restait un obstacle à surmonter. Les épreuves produites par un même négatif ne sont pas toutes comparables entre elles, d'ailleurs toutes ne présentent pas la même solidité; obtenues par la lumière du jour, dont les variations sont continuelles, elles ne peuvent reproduire, lorsqu'on les examine successivement, cette régularité que donne le tirage de la lithographie et de la gravure. Ces imperfections, et le prix relativement élevé du tirage, étaient pour l'application à la librairie un obstacle réel; c'est pourquoi on en est revenu aux essais primitifs de reproduction par voie d'impression.

Les premiers essais de lithophotographie et ceux plus récents de gravure permettent d'espérer une solution complète de cet important problème.

Nous réunissons dans ce chapitre les principales méthodes proposées jusqu'à ce jour, renvoyant pour plus de détail au *Bulletin de la Société française de Photographie* et au *Répertoire de Chimie appliquée*, etc., etc.

GRAVURE SUR PLAQUE DAGUERRIENNE.

§ 252. Le procédé est dû à M. Fizeau; nous le donnons ici tel qu'il a été communiqué par l'auteur :

« Un acide mixte, composé avec les acides nitrique, *nitreux* et chlorhydrique (ces deux derniers pouvant être remplacés par du nitrite de potasse et du sel marin), jouit précisément de la propriété désirable, laquelle appartient également à une dissolution de bichlorure de cuivre, mais d'une manière moins parfaite.

» Lorsqu'on soumet une image daguerrienne, dont la surface est bien pure, à l'action de cet acide, surtout à chaud, les parties blanches ne sont pas altérées, tandis que les parties noires sont attaquées avec formation de chlorure d'argent adhérent, dont la couche insoluble arrête bientôt l'action de l'acide.

» Une dissolution d'ammoniaque, employée alors, enlève cette couche de chlorure d'argent et permet de soumettre de nouveau la planche à l'action du même acide, qui, agissant de la même manière, augmente la profondeur des parties noires.

» En opérant ainsi plusieurs fois, on parvient à transformer la planche daguerrienne en une planche gravée d'une grande perfection, mais généralement de peu de profondeur, de sorte que les épreuves imprimées sur papier n'ont pas la vigueur convenable.

» A cette première opération il a donc été nécessaire d'en ajouter une seconde, qui permet de creuser plus profondément les parties noires de l'image. Cette seconde opération consiste à dorer les parties saillantes ou les blancs de la planche gravée, et à laisser l'argent à nu dans les creux, ce qui permet d'en augmenter la profondeur par l'action d'un simple dissolvant de l'argent.

» Pour obtenir ce résultat, la planche gravée peu profonde dont je viens de parler est graissée avec une huile siccative, de l'huile de lin, puis essuyée à la manière des imprimeurs en taille-douce : de cette manière, l'huile reste dans les creux seulement et y forme un vernis qui ne tarde pas à sécher.

» Dorant alors la planche par les procédés électro-chimiques, on voit l'or se déposer sur toute la surface de la planche, excepté dans les parties creuses protégées par le vernis d'huile de lin. Après ce dorage, l'huile de lin est enlevée par la potasse caustique.

» Il résulte de là que la planche gravée a toutes ses parties saillantes protégées par une couche d'or; ses parties creuses, au contraire, présentent l'argent à nu.

» Il est dès lors facile, en traitant la planche par l'acide nitrique, d'attaquer ces parties creuses seulement et ainsi d'en augmenter à volonté la profondeur.

» Avant ce traitement par l'acide nitrique, la planche dorée est couverte par ce que les graveurs appellent un *grain de résine;* ce qui produit dans le métal attaqué ces nombreuses inégalités que l'on appelle *grain de la gravure*.

» Il résulte de ces deux opérations principales, que la planche daguerrienne est transformée en une planche gravée tout à fait semblable aux planches gravées à l'aqua-tinta, et dès lors pouvant, comme elles, fournir

par l'impression un nombre considérable d'épreuves.

» Cependant, l'argent étant un métal peu dur, le nombre des épreuves serait encore assez limité si un moyen très-simple ne permettait de soustraire la planche photographique à l'usure déterminée par le travail de l'impression.

» En effet, pour atteindre ce but il suffit, avant de livrer la planche à l'imprimeur, de cuivrer sa surface par les procédés électro-chimiques; de cette manière, il est évident que la couche de cuivre supporte seule l'usure produite par le travail de l'ouvrier. Lorsque cette couche est altérée d'une manière notable, il est facile, à l'aide d'un acide faible, de la dissoudre en totalité sans altérer l'argent sur lequel elle repose; dès lors la planche peut être cuivrée de nouveau, et se trouve ainsi dans le même état que si elle n'avait pas supporté le travail de l'imprimeur. »

On sait de plus que, par la galvanoplastie, on peut reproduire avec une fidélité extrême les planches gravées. On prend sur un cuivre en creux une première épreuve en relief, et sur ce relief on prend plusieurs épreuves en creux semblables au modèle pouvant servir à l'impression. Il est possible de conserver indéfiniment une planche originale précieuse, au moyen de ce procédé, qui serait sans doute applicable aux planches gravées par M. Fizeau.

GRAVURE SUR ACIER, CUIVRE OU ÉTAIN.

§ 253. *Emploi du bichromate de potasse.* — M. Talbot a donné, le 2 mai 1853, communication du système suivant, qui a été le point de départ des nouveaux procédés de photographie dont nous avons parlé.

Après avoir décapé une plaque d'acier avec un mélange

de vinaigre et d'acide sulfurique, et l'avoir bien séchée, on étend sur cette plaque une dissolution de gélatine et de bichromate de potasse, on la pose sur un pied à caler, et pour la dessécher on la chauffe en dessous jusqu'à ce qu'elle ait une belle couleur jaune.

On met alors sur cette plaque l'objet que l'on veut reproduire, et le maintenant fixé par une glace on l'expose au soleil pendant une ou deux minutes. Sous l'influence de la lumière, le bichromate réagit sur la gélatine, le mélange brunit; il reste au contraire jaune partout où cette action n'a pas pu se faire sentir. L'image doit donc apparaître en jaune sur un fond brun; on la fait mieux sortir en trempant la plaque dans l'eau froide pendant quelques minutes : elle blanchit, on la retire, et après l'avoir laissée quelques instants dans l'alcool on la fait sécher, et l'acier étant mis à nu partout où la lumière n'a pas agi, l'image apparaît blanche et très-nette.

Il ne s'agit plus que d'attaquer l'acier sans attaquer la couche de gélatine. M. Talbot a indiqué, à cet effet, l'emploi du bichlorure de platine (1) étendu d'eau, qui attaque lentement le métal. On verse ce mordant sur la plaque; aussitôt les blancs de l'image noircissent, on laisse mordre deux ou trois minutes, on fait écouler l'excès de liquide, et, après avoir essuyé, on lave à l'eau salée.

M. Talbot a obtenu ainsi des épreuves d'une finesse extrême; mais, malheureusement, on n'a pas encore, avec ce procédé, cette dégradation de teintes qui peut seule donner une image artistique.

§ 254. *Hélioplastie.* — On a donné ce nom d'hélioplastie à un procédé qui consiste à obtenir, par l'action de la

(1) Peut-être pourrait-on substituer à ce réactif le sulfate de peroxyde de fer.

lumière sur une surface primitivement plane, des reliefs et des creux dont il est possible de prendre des empreintes. Celles-ci servent ensuite à obtenir des images, soit par la typographie, soit par la gravure en taille-douce.

M. Poitevin, en 1857, fit connaître que la gélatine, additionnée de bichromate de potasse, ne se gonfle plus sous l'influence de l'eau, lorsqu'elle a subi l'action lumineuse.

Tandis que les parties non impressionnées se gonflent et forment des reliefs, on peut obtenir ainsi une sorte de moule dans lequel on coule du plâtre ou toute autre substance, et avec ce contre-moule on peut faire à volonté des planches en relief ou en creux.

M. Placet, partant de ce même principe que la gélatine bichromatée impressionnée par la lumière est insoluble, tandis que les parties non impressionnées sont solubles et peuvent être éliminées par l'eau, emploie au contraire les parties insolubles pour faire les reliefs de son moulage, tandis que les parties solubles étant éliminées par un lavage convenable donnent les creux. Pour faire ce lavage il a soin, comme M. Fargier et comme l'a recommandé après lui M. Swan, de ne pas opérer sur le côté qui a reçu l'impression lumineuse, parce que les dernières teintes légères seraient entraînées, mais pour pouvoir détacher cette couche de son support primitif et la soumettre ensuite au lavage et au moulage, il commence par lui donner un soutien convenable (1), soit au moyen de collodion, de vernis, de résine, de cire, d'une plaque mince de métal; il la détache ensuite, et il fait agir le dissolvant sur la feuille ainsi séparée. Comme on s'est servi

---

(1) *Voir* au *Bulletin de la Société de Photographie,* année 1863, n° 12.

d'une couche de gélatine bichromatée, celle-ci commence par se gonfler, et on peut en obtenir un premier moulage, comme dans le procédé Poitevin, mais avec des reliefs plus nets. On continue l'action du dissolvant : ces reliefs disparaissent complétement et deviennent les creux, tandis que les parties non gonflées et insolubles deviennent les reliefs, et on obtient alors un moule inverse du premier.

§ 255. *Emploi du bitume de Judée.* — Nicéphore Niepce est le premier qui ait fait application du bitume de Judée; nous donnons ici textuellement un extrait de sa *Notice sur l'héliographie.*

« La substance ou matière première que j'emploie, celle qui m'a le mieux réussi et qui concourt plus immédiatement à la reproduction de l'effet, est l'*asphalte* ou *bitume de Judée*, préparé de la manière suivante :

» Je remplis à moitié un verre de ce bitume pulvérisé; je verse dessus, goutte à goutte, de l'huile essentielle de lavande, jusqu'à ce que le bitume n'en absorbe plus et qu'il en soit seulement bien pénétré; j'ajoute ensuite assez de cette huile essentielle, pour qu'elle surnage de trois lignes environ, au-dessus du mélange qu'il faut couvrir et abandonner à une douce chaleur jusqu'à ce que l'essence ajoutée soit saturée de la matière colorante du bitume. Si ce vernis n'a pas le degré de consistance nécessaire, on le laisse évaporer à l'air libre, dans une capsule, en le garantissant de l'humidité, qui l'altère et finit par le décomposer. Cet inconvénient est surtout à craindre dans la saison froide et humide, pour les expériences faites dans la chambre noire.

» Une petite quantité de ce vernis, appliquée à froid avec un tampon de peau très-douce sur une planche d'ar-

gent plaquée bien polie, lui donne une belle couleur de vermeil, et s'y étend en couche mince et très-égale. On place ensuite la planche sur un fer chaud recouvert de quelques doubles de papier, dont on enlève ainsi, préalablement, toute l'humidité; et, lorsque le vernis ne poisse plus, on retire la planche pour la laisser refroidir, on la laisse se sécher à une température douce, à l'abri du contact de l'air humide. Je ne dois pas oublier de faire observer, à ce sujet, que c'est principalement en appliquant le vernis que cette précaution est indispensable. Dans ce cas, un disque léger, au centre duquel est fixée une courte tige que l'on tient à la bouche, suffit pour arrêter et condenser l'humidité de la respiration.

» La planche, ainsi préparée, peut être immédiatement soumise aux impressions du fluide lumineux : mais même, après y avoir été exposée assez de temps pour que l'effet ait eu lieu, rien n'indique qu'il existe réellement, car l'empreinte reste inaperçue. Il s'agit donc de la dégager; on y parvient à l'aide d'un dissolvant. »

La seconde application du bitume de Judée *date du 3 juillet* 1852. Voici un extrait textuel du brevet pris à cette époque (*voir* plus loin *Lithophotographie*) :

« . . . . Notre procédé consiste dans l'application de
» la photographie à la lithophotographie et, par exten-
» sion, à la zincographie et même à la gravure. . . .
» . . . . Nous choisissons pour enduit un corps rési-
» neux ou gras, soluble dans l'éther ou dans l'essence et
» devenant insoluble par l'action des rayons lumineux;
» tel est, par exemple, le *bitume de Judée*. Nous opérons
» de la manière suivante :
» Nous dissolvons le bitume de Judée et versons sur la
» pierre une solution bien limpide qui, par évaporation

» spontanée à l'air, laisse une couche de bitume sec qui
» se présente sous la forme d'un grain plus ou moins
» serré. . . .

» . . . . Nous pouvons obtenir la couche de bitume
» de Judée par le moyen de l'éther, et par tous les
» moyens employés par les graveurs pour obtenir des
» grains (procédés qui donnent les grains à la poussière,
» au rouleau, etc. . . .). »

A la date du 2 mai 1853, MM. Niepce de Saint-Victor et Lemaître ont adressé à l'Académie des Sciences les communications suivantes :

« L'acier sur lequel on doit opérer ayant été dégraissé
» avec du blanc de craie, M. Lemaître verse sur la sur-
» face polie de l'eau dans laquelle il a ajouté un peu
» d'acide chlorhydrique, dans les proportions de 1 partie
» d'acide pour 20 parties d'eau; c'est ce qu'il pratique
» pour la gravure à l'eau-forte avant d'appliquer le ver-
» nis; par ce moyen, celui-ci adhère parfaitement au
» métal.

» La plaque doit être immédiatement bien lavée avec
» de l'eau pure, et puis séchée. Il étend ensuite, à l'aide
» d'un rouleau recouvert de peau, sur la surface polie, le
» bitume de Judée dissous dans l'essence de lavande,
» soumet le vernis ainsi appliqué à la chaleur, et quand
» il est séché, on préserve la plaque de l'action de la lu-
» mière et de l'humidité.

» Sur une plaque ainsi préparée, j'applique le recto
» d'une épreuve photographique directe (ou positive) sur
» verre albuminé ou sur papier ciré, et j'expose à la lu-
» mière pendant un temps plus ou moins long, suivant
» la nature de l'épreuve à reproduire et suivant l'inten-
» sité de la lumière.

» Dans tous les cas, l'opération n'est jamais très-lon-
» gue, car on peut faire une épreuve en un quart d'heure
» au soleil, et en une heure à la lumière diffuse.

» Il faut même éviter de prolonger l'exposition; car,
» dans ce cas, l'image devient visible avant l'opération
» du dissolvant, et c'est un signe certain que l'épreuve
» est manquée, parce que le dissolvant ne produira pas
» l'effet.

» J'emploie pour dissolvant 3 parties d'huile de naphte
» rectifiée et 1 partie de benzine (préparée par Collas) :
» ces proportions m'ont, en général, donné de bons ré-
» sultats: mais on peut les varier en raison de l'épais-
» seur de la couche de vernis et du temps d'exposition à
» la lumière, car plus il y aura de benzine, plus le dissol-
» vant aura d'action. Les essences produisent les mêmes
» effets que la benzine, c'est-à-dire qu'elles enlèvent les
» parties de vernis qui ont été préservées de l'action de
» la lumière.

» Pour arrêter promptement l'action et enlever le dis-
» solvant, je jette de l'eau sur la plaque en forme de
» nappe, et j'enlève ainsi tout le dissolvant; je sèche en-
» suite les gouttes d'eau qui sont restées sur la plaque,
» et les opérations héliographiques sont terminées.

» Maintenant il reste à parler des opérations du gra-
» veur.

Composition du mordant.

Acide nitrique à 56 degrés........	1	partie.
Eau distillée......................	8	—
Alcool à 36 degrés................	3	—

» L'action de l'acide nitrique étendu d'eau et alcoolisé
» dans ces proportions a lieu aussitôt que le mordant a
» été versé sur la plaque d'acier, préparée comme il

» vient d'être dit; tandis que les mêmes quantités d'acide » nitrique et d'eau sans alcool ont l'inconvénient de » n'agir qu'après deux minutes au moins de contact.

» Je laisse le mordant fort peu de temps sur la pla- » que; je l'en retire, je lave et sèche bien le vernis et la » gravure, afin de pouvoir continuer à creuser le métal » plus profondément sans altérer la couche héliogra- » phique.

» Pour cela, je me sers de résine en poudre très-fine, » placée dans le fond d'une boîte préparée à cet effet, et » je l'agite à l'aide d'un soufflet, de manière à former » un grain. »

M. Niepce de Saint-Victor a modifié son vernis de manière à accroître beaucoup sa sensibilité, et il compose maintenant ce vernis de la manière suivante (1) :

Benzine........................	90gr
Essence de zeste de citron pure..	10
Bitume de Judée pur............	2

Il a soin de dessécher préalablement la benzine en mettant dans le flacon qui la contient quelques fragments de chlorure de calcium. On filtre et on a un vernis très-clair et très-fluide. On peut, suivant le sujet à reproduire, augmenter la dose du bitume de Judée, en mettre 3 et même 4 grammes.

La planche d'acier étant bien nettoyée, on y verse son vernis à peu près comme le collodion, on écoule l'excédant dans le flacon, et on la dresse contre un mur pour la laisser sécher. On applique sur le vernis une épreuve positive, et on expose à la lumière pendant un temps que l'expérience seule peut déterminer; les opérations jus-

(1) *Traité pratique de Gravure héliographique*, par M. Niepce de Saint-Victor; 1856.

qu'à la morsure de la planche sont exactement les mêmes que celles qui ont été précédemment indiquées.

Avant de faire mordre, si le vernis ne présente pas assez de solidité pour résister à l'action de l'eau-forte, M. Niepce le consolide en exposant la planche aux vapeurs d'essence d'aspic ordinaire pendant deux ou trois minutes, il applique ensuite le grain d'aqua-tinta, et il fait mordre par de l'eau acidulée d'acide azotique très-faible ; souvent même il commence la morsure par l'eau *iodée* qu'il renouvelle deux ou trois fois, et il termine enfin par l'acide azotique très-étendu.

§ 256. M. Ch. Nègre emploie pour la gravure sur acier une méthode qui diffère en plusieurs points de celle indiquée par M. Niepce de Saint-Victor et rappelle celle de M. Fizeau. Au lieu d'un positif, il se sert d'un négatif qu'il met sur la planche d'acier préalablement couverte d'une couche sensible, préparée soit avec le bitume de Judée, soit avec le bichromate de potasse mélangé à la gélatine. Sa réserve (enduit préservateur), rendue insoluble par la lumière, reste donc dans les parties qui doivent être creusées par l'acide, tandis que les blancs au contraire sont complétement à découvert. Après exposition à la lumière et lavage de la plaque, il recouvre, par un dépôt galvanique, les blancs de l'épreuve d'une couche d'or, ce qui les rend inattaquables aux acides; les demi-teintes ne sont couvertes que partiellement, et les noirs sont presque entièrement préservés de la dorure, pas assez pourtant pour qu'il ne s'y dépose un réseau d'or qui vient justement former le grain nécessaire. Nettoyant alors complétement la planche d'acier, il fait mordre et tire des épreuves par les moyens connus pour la gravure.

§ 257. *Autres.* — M. Berchtold a proposé de former

sur les planches destinées à la gravure héliographique un grain artificiel, qui se fait par l'action de la lumière même aussitôt après l'exposition et avant de procéder au lavage de l'épreuve.

Il obtient ce grain en appliquant sur la planche, au lieu et place de la photographie, une glace enduite d'une substance imperméable à la lumière sur laquelle on a tracé et enlevé à la pointe une multitude de lignes fines et parallèles, et il expose de nouveau à la lumière. Là où le bitume est devenu insoluble, il ne se fait aucune action nouvelle, les raies se produisent au contraire là où le cliché n'était pas imperméable, avec une intensité qui va croissant, en raison inverse du degré d'insolation. On change la glace de sens successivement de tous côtés, en diminuant chaque fois le temps de pose, et il se fait ainsi un grain qui facilite beaucoup la morsure de la planche par l'acide.

Parmi tant d'autres procédés, nous citerons encore celui de M. Garnier. L'auteur prend une planche de laiton polie, et y applique le dessin à reproduire après l'avoir préalablement exposé aux vapeurs d'iode ; l'iode qui s'était porté sur les noirs de l'image se dépose sur le cuivre. Si on passe sur le métal une légère couche de mercure, celui-ci ne s'attaque qu'aux endroits touchés par l'iode ; on passe alors un rouleau d'encre grasse qui ne prend pas sur le mercure, mais seulement sur le cuivre, et le dessin reste intact ; on saupoudre la planche d'un grain de résine, et on fait mordre au moyen d'une solution de nitrate d'argent acidulée d'acide nitrique : on a ainsi une gravure en taille-douce.

§ 258. *Dessin pour la gravure.* — Les procédés que nous venons d'indiquer excluent complétement le travail

du graveur. Celui qui suit a seulement pour but de tracer le dessin, de donner une esquisse dont l'artiste peut se servir à son gré. Il a été indiqué par M. Martin.

La planche métallique étant recouverte sur ses deux faces du vernis à graver à l'eau-forte, on l'emploie comme une glace et on la recouvre de collodion ioduré, que l'on sensibilise dans le bain d'azotate d'argent, expose à la lumière, développe et fixe par les procédés connus pour avoir une épreuve positive directe, on la recouvre d'une solution de dextrine et, après dessiccation, l'image produite sert au graveur comme un calque ordinaire.

EXTENSION DES PROCÉDÉS DE GRAVURE.

§ 259. *Incrustations.* — M. Niepce a fait plusieurs applications remarquables de son procédé que nous avons rapporté plus haut. Substituant le marbre ou le verre à la planche d'acier, il a obtenu par les mêmes moyens des dessins formés par une couche de bitume de Judée inattaquable par les acides étendus; partout où la lumière ne frappe pas, le dissolvant employé pour faire paraître l'image laisse à nu la surface du marbre ou du verre. Il suffit, pour obtenir un dessin en creux, d'attaquer le marbre par l'acide azotique étendu, ou le verre par l'acide fluorhydrique. L'action de l'acide donne une image exacte du dessin, dont on peut augmenter l'intensité et varier les effets, surtout quand il s'agit du marbre, en remplissant les creux de divers oxydes métalliques colorés.

§ 260. *Damasquinure.* — Ces mêmes procédés permettent également d'obtenir sur métal une damasquinure héliographique. Il y a deux manières différentes de procéder.

L'enduit de bitume de Judée, ayant donné un dessin par l'action de la lumière, forme sur la surface qu'il re-

couvre une réserve qui s'oppose aux diverses réactions que l'on veut faire subir à la plaque. Si cette plaque est formée de deux métaux superposés, il suffira d'attaquer le métal superficiel pour mettre à nu le métal sous-jacent, et la réserve de bitume s'opposant à l'action de l'acide dans les différentes parties où elle est restée insoluble, on obtiendra ainsi *par enlevage* une damasquinure, c'est-à-dire un dessin formé par deux métaux de couleur différente.

On réalise un effet du même genre, en prenant une plaque formée d'un seul métal, en la recouvrant d'un dessin héliographique au moyen du bitume de Judée et la plongeant ensuite dans un bain métallique et même en la soumettant dans ce bain à l'action d'un courant électrique. Le métal en solution se dépose sur la plaque partout où il n'y a pas de bitume de Judée formant réserve et donne ainsi un effet de *damasquinure par application*.

LITHOPHOTOGRAPHIE.

§ 261. *Emploi du bitume de Judée.* — Pour obtenir sur pierre par la photographie une image qui présente les mêmes propriétés que le dessin lithographique, il faut une substance qui réunisse les conditions suivantes :

Former sur la pierre une couche uniforme;

Être sensible à la lumière, de telle sorte qu'un lavage ultérieur puisse mettre à nu toutes les parties blanches du dessin, et dégager les demi-teintes;

Conserver assez d'adhérence sur la pierre pour préserver celle-ci de l'action du mordant;

Enfin présenter un enduit susceptible de recevoir l'encre lithographique ordinaire.

Le *bitume de Judée* primitivement employé par Nicéphore Niepce (page 448), et resté depuis sans application à la photographie, nous a paru réunir toutes ces condi-

tions, et nous sommes parvenus en effet, par des procédés qui nous sont communs avec MM. Lemercier et Lerebours (1), à obtenir, avec cette substance, des épreuves d'une grande finesse et d'une vigueur remarquable; nous conseillons d'opérer de la manière suivante :

On prend une certaine quantité de bitume que l'expérience peut seule déterminer, attendu que la solubilité de tous les bitumes diffère sensiblement. On le broie en poudre fine, et l'on en fait une dissolution dans l'éther. Cette dissolution éthérée doit être faite de telle sorte que, répandue sur la pierre, elle y laisse une couche très-mince régulière et formant non pas un vernis, mais ce que les graveurs appellent *un grain :* en observant la pierre avec une loupe, on doit constater que cette couche présente sur toute sa surface une sorte de cassure régulière et des sillons où la pierre est mise à nu. La finesse de ce grain, que l'on obtient parfait avec un peu d'habitude, dépend beaucoup de l'état de sécheresse de la pierre, de la température qui doit être assez élevée pour produire une volatilisation rapide, enfin de la concentration de la liqueur.

Il nous paraît que l'on facilite la formation du grain, en ajoutant à l'éther une faible proportion d'un dissolvant moins volatil que celui-ci.

La dissolution de bitume ainsi préparée, on prend une pierre lithographique ordinaire, on la met parfaitement de niveau sur un pied à caler, on y passe un blaireau pour enlever la poussière, et on y verse, après avoir filtré, la quantité de liquide nécessaire pour couvrir toute

(1) Les premiers essais de lithophotographie sont dus à l'initiative de M. Barreswil qui s'est associé M. Lemercier, lithographe, et M. Lerebours, opticien. Les spécimens publiés en 1853 par l'imprimerie Lemercier ont été obtenus avec la collaboration de M. Davanne.

la surface; l'excédant déborde et tombe de chaque côté, et pour empêcher le retour du liquide sur lui-même, ce qui formerait double épaisseur, on passe sur les arêtes de la pierre une baguette de verre qui facilite l'écoulement.

On doit éviter, pendant toute cette opération, la moindre agitation dans l'air, provoquée, soit par l'haleine, soit par des mouvements trop brusques du corps; elle produirait des ondulations sur la surface du liquide; le bitume serait alors d'inégale épaisseur, et l'opération devrait être recommencée.

Lorsque la couche est parfaitement sèche, on y applique un négatif (1) obtenu par un procédé quelconque, et on expose à une vive lumière pendant un temps plus ou moins long que l'expérience peut seule indiquer. Quand on juge l'opération terminée, on enlève le négatif et on lave la pierre à l'éther.

Partout où la lumière a pu traverser, le bitume *devenu insoluble* reste sur la pierre; il se dissout, au contraire, partout où il a été protégé par les noirs du négatif. Si le temps de pose a été trop court, l'image sur la pierre est trop légère et n'offre pas de demi-teintes; s'il a été trop prolongé, l'image est lourde et les finesses sont perdues.

Le lavage à l'éther doit être fait largement; sans quoi il se formerait des taches que l'on ne pourrait plus enlever.

L'épreuve, bien réussie et sèche, reçoit alors les mêmes préparations qu'une épreuve faite au crayon lithographique; elle est d'abord acidulée à l'acide faible additionné de gomme pour ménager les blancs et donner plus de transparence au dessin, lavée ensuite à grande eau, s'il y

(1) Pour la lithographie et les planches en relief, on emploie un négatif; pour les planches en creux on se sert d'un positif.

a lieu, à l'essence de térébenthine, et enfin encrée avec l'encre lithographique ordinaire. Une pierre bien préparée, convenablement acidulée, dont le bitume n'a pas été *brûlé* par une exposition trop longue, doit prendre l'encre immédiatement quand on passe le rouleau, et donner un dessin d'un grain serré et régulier, sans qu'il soit nécessaire d'y faire la moindre retouche. On tire avec cette pierre comme avec toute autre pierre lithographique; le dessin s'améliore beaucoup au tirage, il devient plus transparent et plus brillant. On peut obtenir un même nombre d'épreuves qu'avec le procédé ordinaire de la lithographie; jusqu'ici nous n'avons pas vu une seule pierre qui fût fatiguée, pourtant nous en avons préparé un grand nombre, et nous avons eu l'occasion de faire un tirage assez considérable.

§ 262. *Emploi du bichromate de potasse.* — M. Poitevin a donné la description suivante du procédé dans lequel il remplace le bitume de Judée par le mélange d'un sel chromique avec une matière organique soluble, mélange déjà proposé par M. Talbot pour la gravure :

« Pour préparer les pierres lithographiques, j'applique à leur surface un mélange de matière organique (gomme, gélatine, albumine) et de dissolution concentrée et à volume égal de chromate ou de bichromate de potasse. Après dessiccation de la couche sensible, je place le cliché du dessin à reproduire et j'expose à la lumière; puis je recouvre la pierre d'une couche uniforme d'encre lithographique au moyen d'un rouleau ou d'un tampon; en mouillant ensuite à l'éponge et passant le même rouleau, l'encre disparaît. Le dessin s'égalise en lui faisant subir les opérations lithographiques connues, c'est-à-dire l'enlevage à l'essence et

» le réencrage au rouleau; il est ensuite gommé, encré
» de nouveau, et acidulé, puis soumis à l'impression
» lithographique ordinaire. »

L'emploi de la gélatine ou de la gomme, ou de l'albumine additionnée du bichromate soluble, a été repris dans un grand nombre de procédés publiés par MM. Toowey, Regnault, Delafolie, etc., etc.; les modes d'application peuvent varier dans chacun de ces procédés, mais le point de départ est toujours le même : l'insolubilité, que le mélange acquiert lorsqu'il a été frappé par les rayons lumineux.

PHOTOSCULPTURE.

§ 263. En terminant ce chapitre sur les diverses applications de la photographie, nous devons dire quelques mots de la photosculpture, ou procédé pour obtenir des statuettes ou bas-reliefs, au moyen d'épreuves prises à la chambre noire. Le modèle est placé au centre d'une rotonde vitrée autour de laquelle sont braqués vingt-quatre objectifs de même foyer, placés à égale distance les uns des autres. On obtient ainsi d'une personne vingt-quatre contours.

Au moyen d'un appareil à agrandissements, on projette l'un après l'autre les profils sur une surface plane, et on en suit successivement les contours avec la pointe d'un pantographe. L'autre pointe pénètre dans un bloc de terre à modeler, auquel on fait subir pour chaque image $\frac{1}{24}$ de sa rotation totale, et l'on façonne de cette manière une ébauche très-avancée, que le sculpteur peut ensuite terminer rapidement.

TROISIÈME PARTIE.

VOCABULAIRE.

A

Acétate d'ammoniaque.

($AzH^3, HO, C^4H^3O^3 = 960,50$ par $O = 100$ ou par $77\ H = 1.$) (1)

Ce sel, composé d'acide acétique et d'ammoniaque, connu autrefois sous le nom d'esprit de Mendererus, a été appliqué aux opérations photographiques comme agent accélérateur pour faire paraître les épreuves négatives : on l'emploie mélangé à l'acide gallique. On le prépare en saturant l'ammoniaque liquide du commerce par l'acide acétique ordinaire, de telle sorte que la dissolution rougisse légèrement la teinture de tournesol bleue ; on ajoute alors de nouveau une très-petite quantité d'ammoniaque jusqu'à ce que le papier rouge, laissé dans la liqueur, reprenne sa teinte bleue ; le liquide filtré est concentré par la chaleur. Pour obtenir plus facilement ce sel cristallisé, on peut employer l'acide acétique cristallisable et y faire passer lentement un courant de gaz ammoniac.

Acétate d'argent.

($AgO, C^4H^3O^3 = 2086,50$ par O ou 167 par H.)

(1) Afin de correspondre avec les divers Traités de Chimie nous donnons deux équivalents; le premier $O = 100$ est calculé d'après l'oxygène, le second $H = 1$ l'a été d'après l'hydrogène. On peut obtenir ce second nombre en divisant le premier par 12,50 équivalent de l'hydrogène. (*Voir* le tableau des équivalents, p. 8.)

Composé formé de 1 équivalent d'acide acétique et de 1 équivalent d'oxyde d'argent, peu soluble dans l'eau et encore moins dans une dissolution contenant soit des acétates solubles, soit de l'azotate d'argent. Ce peu de solubilité fait qu'il se dépose en aiguilles fines toutes les fois qu'on mélange une dissolution légèrement concentrée d'azotate d'argent, avec une dissolution d'un acétate soluble quelconque, de potasse, de soude, d'ammoniaque ou de chaux, ou que l'on ajoute une base ou un carbonate dans un bain d'acétonitrate d'argent.

D'après ces propriétés on se rend facilement compte des diverses réactions qui se produisent lorsqu'on met en contact l'acétonitrate d'argent avec le noir animal qui renferme du carbonate et du phosphate de chaux; l'acide acétique contenu dans l'acétonitrate est saturé par le carbonate de chaux : en totalité ou en partie, suivant la quantité du noir ajouté, il se produit de l'acétate de chaux qui, en contact avec l'azotate d'argent, donne immédiatement lieu à une double décomposition; il se forme alors de l'azotate de chaux et de l'acétate d'argent, lequel se dépose en longues aiguilles. Il se fait également un dépôt d'acétate d'argent quand on prépare dans le bain positif des feuilles de papier contenant des acétates solubles, soit qu'on les ait ajoutés à dessein, soit qu'on ait mis de l'acide acétique dans de l'albumine en voie de décomposition. Les aiguilles d'acétate d'argent ne se montrent souvent que lorsqu'on a remonté le bain, parce qu'alors la solution d'argent devient plus concentrée.

Acétate de chaux.

($CaO,C^4H^3O^3$, anhydre 987,50 par O ou 79 par H.)

Analogue à l'acétate d'ammoniaque et composé d'acide acétique et de chaux, on l'obtient directement en versant de l'acide acétique ordinaire (acide pyroligneux du commerce) sur du carbonate de chaux (craie ou blanc de Meudon, ou blanc d'Espagne) : il faut avoir soin que le carbonate soit en excès. On décante la dissolution après quelques heures de contact, et on la concentre par la chaleur jusqu'à ce qu'il se forme une croûte à sa surface; on filtre; on abandonne alors au

refroidissement et on recueille le corps solide souvent cristallisé en fines aiguilles.

L'acétate de chaux pur est entièrement soluble dans l'eau distillée; la dissolution *très-étendue* avec de l'eau distillée n'est pas précipitée par une goutte de dissolution d'azotate d'argent, ni par l'addition de son volume d'alcool.

L'acétate de chaux a été conseillé par quelques photographes comme agent accélérateur pour faire sortir les épreuves négatives; on ajoute quelques gouttes d'une dissolution saturée d'acétate de chaux à la dissolution également saturée d'acide gallique, et on verse ce liquide d'un coup sur l'épreuve humide. M. Jeanrenaud et d'autres photographes l'ont employé dans la préparation du bain de virage.

Acétate de plomb (*Sucre ou sel de Saturne*).

($PbO, C^4H^3O^3 3HO = 2369,08$ par O ou 190 par H.)

Proposé comme les acétates d'ammoniaque et de chaux pour accélérer la formation des images négatives, il est composé de 1 équivalent d'acide acétique uni à un équivalent d'oxyde de plomb et à 3 équivalents d'eau de cristallisation. On le prépare facilement en traitant la litharge par l'acide acétique en excès, et faisant cristalliser le produit; on le trouve suffisamment pur dans le commerce.

C'est un poison violent, et le nom de *sucre de Saturne*, qui rappelle sa saveur sucrée, a été cause de plus d'une méprise et d'applications dangereuses. L'acétate de plomb est entièrement soluble dans l'eau distillée, à la faveur d'une trace d'acide acétique; calciné, il laisse un résidu jaune d'oxyde de plomb qui est à peu près insoluble dans l'eau.

Acétate de soude cristallisé.

($NaO, C^4H^3O^3 6HO = 1699,67$ par O ou 136 par H.)

Ce sel est préparé en grande quantité pour la fabrication de l'acide acétique cristallisable, en mélangeant l'acétate de chaux avec le sulfate de soude, séparant le précipité de sulfate de chaux et faisant cristalliser l'acétate de soude. A cet état il est toujours mélangé d'impuretés qui le rendent impropre à son

emploi en photographie, surtout à la composition du bain de virage d'acétate de soude mélangé de chlorure d'or qui a été conseillé par M. l'abbé Laborde ; la présence de matières étrangères et de quelques matières sulfurées amène une décomposition rapide de la solution. Il faut donc employer de l'acétate de soude préalablement purifié par cristallisations successives et par fusion à la température rouge sombre. On peut, du reste, trouver ce sel convenablement pur dans le commerce des produits chimiques. Essayé avec une solution de chlorure d'or, il ne doit pas donner de précipité sensible.

Acétique (Acide) (*Vinaigre*).

($C^4H^3O^3HO$ = 750 par O ou 60 par H.)

Cet acide, d'une énergie très-grande, peut être obtenu à l'état solide ; il se liquéfie à la température ordinaire : c'est alors un liquide incolore. On le trouve dans le commerce sous le nom d'*acide acétique cristallisable, glacial*. Il représente au plus haut degré l'odeur et la saveur piquante du vinaigre, qui est (chimiquement parlant) de l'acide acétique impur étendu d'eau. On l'emploie, en photographie, pour faire avec l'azotate d'argent un mélange que les photographes sont convenus d'appeler *acétonitrate d'argent* (acéto-azotate).

On peut obtenir l'acide acétique de deux manières, soit par l'oxydation de l'alcool, soit par la distillation en vase clos de matières organiques, et surtout du bois. Dans le premier cas, le liquide alcoolique est soumis dans des conditions spéciales, le plus souvent sous l'influence de l'action vitale de végétaux microscopiques, à l'influence de l'air, et l'alcool ne tarde pas à se transformer en acide acétique. Dans le second procédé, on calcine des matières organiques non azotées, le bois, par exemple, à l'abri de l'air, pour les préserver de la combustion, et on recueille les produits de la distillation, parmi lesquels se trouve l'acide acétique. On peut, par une seconde distillation, obtenir de l'acide acétique très-impur et peu concentré, que l'on vend dans le commerce sous le nom d'*acide pyroligneux ;* ou bien on sature l'acide pyroligneux impur par la chaux, puis on transforme l'acétate de chaux en acétate de soude par double décomposition et après avoir purifié ce

dernier, en le fondant à la température rouge sombre, on le décompose par l'acide sulfurique ; on obtient par distillation l'acide acétique cristallisable du commerce. On peut, en photographie, remplacer l'acide acétique cristallisable par l'acide pyroligneux préalablement rectifié, mais ce dernier étant moins concentré, il faudra en employer une quantité bien plus considérable.

L'acide acétique pur, soumis à l'évaporation, répand son odeur caractéristique ; il ne laisse aucun résidu, n'est précipité ni par l'azotate d'argent, ni par l'azotate de baryte.

Acétonitrate d'argent (voir *Acide acétique* et *Azotate d'argent*).

L'*acétonitrate d'argent* est un mélange d'azotate d'argent (nitrate d'argent), d'eau et d'acide acétique qui sert à donner la sensibilité aux papiers et aux glaces préparées : ce nom, que nous ne voulons pas changer, semble indiquer une combinaison chimique, mais rien ne prouve qu'il y ait réellement combinaison entre l'azotate d'argent et l'acide acétique, les deux corps gardant chacun leurs propriétés distinctes, et les proportions du mélange étant indéterminées. Nous devons seulement prémunir nos lecteurs contre les idées fausses que cette dénomination pourrait faire naître en eux.

Acides.

Nous rangeons sous ce nom les corps qui s'unissent aux bases pour former des sels (§ 7). *Voir* pour les caractères spéciaux au nom de chaque acide.

Air.

Mélange d'oxygène et d'azote qui constitue l'atmosphère. *Voir* (§ 17) l'article spécial qui lui a été consacré.

Albumine.

L'albumine est une substance qui, lorsqu'elle est desséchée, se présente sous une apparence gommeuse ; elle est abondamment répandue chez les animaux et les végétaux. Le sang et le blanc de l'œuf en contiennent une quantité assez consi-

dérable. C'est toujours des blancs d'œufs, où elle est à l'état le plus pur, qu'on l'extrait pour les besoins de la photographie. L'albumine ainsi récoltée doit être battue en mousse; cette opération a pour but de la rendre plus fluide, en déchirant toutes les larges cellules qui la retiennent comme dans un filet.

La propriété la plus remarquable et la plus utile de l'albumine en solution est de se coaguler, c'est-à-dire de devenir insoluble dans l'eau sans cesser pour cela d'être perméable à ce liquide; cette coagulation se fait à une température de 75 degrés, ou par l'action de divers réactifs tels que l'alcool, l'éther, un grand nombre d'acides et de sels minéraux; l'albumine peut même former de véritables combinaisons avec quelques-uns de ces sels, comme l'azotate d'argent, le bichlorure de mercure.

Elle sert en photographie dans la préparation des glaces soit comme albumine iodurée, soit comme collodion albuminé (procédé Taupenot); elle est également employée en quantité considérable pour la préparation des papiers positifs.

Alcali.

On a donné le nom général d'*alcali* aux *bases* (*voir* § 7) très-solubles dans l'eau qui ont la propriété de ramener au bleu la teinture de tournesol rougie par les acides, de verdir le sirop de violettes, de brunir le papier de curcuma : telles sont la potasse et la soude caustiques en dissolution dans l'eau. La dissolution aqueuse du gaz ammoniac (l'ammoniaque), qu'on a rangée parmi les bases, a reçu le nom d'*alcali volatil*.

Alcool.

($C^4H^6O^2 = 575$ par O ou 46 par H.)

C'est un corps liquide, volatil, nommé communément *esprit-de-vin*, s'enflammant et brûlant à l'air avec la plus grande facilité; nous avons expliqué sa production, § 37 et 38, en disant que l'alcool est le produit de la fermentation des différentes espèces de sucre. Cette fermentation est due au développement d'un végétal microscopique, le *Mycoderma vini*. Sous cette influence la matière sucrée se transforme en alcool et en acide carbonique. Toutes les substances végétales contenant du

sucre ou aptes à se transformer en sucre, comme le jus de la canne, de la betterave, du raisin, des différents fruits, la matière amylacée des différentes graines des céréales, des pommes de terre, la cellulose elle-même, lorsqu'elle a été transformée en matière sucrée par l'acide sulfurique, peuvent ainsi se dédoubler en alcool et acide carbonique : de là les noms divers d'alcool de vin, de mélasse, de betterave, de grain, de pomme de terre, etc. Dans tous ces produits l'alcool est le même, il ne doit les différences d'odeur ou de saveur qu'à des traces de matières empyreumatiques (éthers particuliers) qui peuvent en faire varier le goût, mais dont on peut se débarrasser par une distillation convenable. L'alcool de vin est celui qui est en général préféré.

On doit toujours, pour les opérations photographiques, se servir d'alcool rectifié ; on peut, pour alimenter les lampes, employer l'alcool ordinaire (trois-six du commerce). Au moyen de l'*alcoomètre centésimal* de Gay-Lussac, on connaît directement la valeur réelle d'un alcool, c'est-à-dire la richesse en alcool absolu à la température de 15 degrés, en admettant toutefois que le liquide ne renferme que de l'alcool et de l'eau sans aucun mélange.

Alliages.

Nous avons dit que l'on appelait ainsi les combinaisons, définies ou non définies, des divers métaux entre eux.

Alumine.

($Al^2O^3 = 541,80$ par O ou 52 par H.)

Composée de 2 équivalents d'aluminium pour 3 d'oxygène, l'alumine est la base des argiles et des poteries ; elle est l'un des principes constituants du tripoli. On peut obtenir de l'alumine parfaitement pure et en poudre légère, en calcinant lentement de l'alun ammoniacal pur et portant ensuite le résidu à une température rouge, ou bien en faisant passer un courant d'acide carbonique dans une dissolution d'aluminate de soude, lavant ensuite et calcinant le produit. Cette poudre, soumise à la lévigation, est bonne pour polir les plaques de daguerréotype et pourrait être employée au nettoyage des glaces.

Aluminium.

(Al = 170,90 par O ou 14 par H.)

Métal qui uni à l'oxygène constitue l'alumine, l'un des composants de l'argile, des terres, briques, porcelaines, etc. Ce métal isolé est remarquable par son extrême légèreté et l'inaltérabilité relative qu'il doit à une légère couche d'oxyde. Sa couleur le place entre l'étain et l'argent. En photographie il a été employé utilement comme métal pour diminuer le poids des montures d'objectifs.

L'aluminium, uni au chlore et à l'iode, forme le chlorure et l'iodure d'aluminium. L'iodure a été essayé dans la préparation du collodion photographique.

C'est du chlorure double de sodium et d'aluminium qu'on extrait le métal au moyen du sodium.

Les *matériaux* sont : le chlorure double d'aluminium et de sodium et le sodium.

Les *produits* sont : le chlorure de sodium et l'aluminium.

Alun.

Sel à saveur astringente et acide, peu soluble à froid dans l'eau : c'est un sulfate *double* de potasse (*ou d'ammoniaque*) et d'alumine. L'alun sert généralement à la composition des encollages du papier au moyen de la résine.

Amalgame.

On appelle *amalgames* tous les alliages de mercure : ainsi le tain ordinaire des glaces est un amalgame d'étain, ce qui veut dire un alliage de mercure et d'étain. Au lieu de mercure pour faire apparaître les images daguerriennes, on peut se servir d'amalgame d'argent ou alliage de mercure et d'argent, que l'on chauffe à une température convenable; cet alliage, solide, est d'un emploi plus commode que le mercure, principalement pour les voyages.

Ambre jaune.

Appelé aussi *succin* ou *karabé*. Ce dernier nom est persan, il veut dire *tire-paille*, et rappelle la propriété de cette résine

qui a donné son nom à l'électricité (*électron* est le nom grec de l'ambre jaune).

L'ambre est un produit fossile, il provient évidemment d'anciens végétaux. Il renferme souvent dans sa masse des insectes parfaitement conservés et qu'on ne retrouve plus ailleurs. L'analogie permet de penser que l'arbre qui le fournissait il y a quelques milliers d'années se rapprochait du *Pinus dammara* qui nous donne dans les îles Moluques la résine Dammar. M. Baudrimont a découvert récemment que l'ambre renferme une certaine quantité de soufre.

Amidon.

(Voir *Chimie organique*, § 37.)

La fécule de pomme de terre, qui est une substance amylacée, est souvent employée dans la confection des papiers. L'amidon possède la propriété caractéristique de prendre une coloration bleue lorsqu'il se trouve en présence d'une trace d'iode libre. On l'emploie également en photographie comme encollage supplémentaire; il empêche jusqu'à un certain point les papiers de se désagréger dans les différents bains où il est nécessaire de les laisser séjourner, et forme avec l'azotate d'argent une sorte de *laque* argentico-organique d'une riche coloration.

Ammoniac (Gaz). — Ammoniaque (dissolution aqueuse).

($AzH^3 = 212,50$ par O ou 15 par H.)

Le gaz ammon*iac* est un composé de 1 équivalent d'azote et de 3 équivalents d'hydrogène; il est très-soluble dans l'eau : on emploie de préférence sa dissolution aqueuse, appelée ammoni*aque* liquide ou alcali volatil, qui présente toutes les propriétés du gaz ammoniac. L'ammoniaque a une odeur très-pénétrante, elle se comporte comme une base énergique et donne avec les acides des sels utiles dans les arts, entre autres le chlorhydrate d'ammoniaque (sel ammoniac) dont on se sert pour préparer le papier positif. On obtient l'ammoniaque au moyen de la chaux vive en poudre et d'un mélange de sel ammoniac et de sulfate d'ammoniaque qu'on introduit dans un ballon; un tube, adapté au bouchon, conduit le gaz qui se dé-

gage, dans un flacon contenant de l'eau ; ce gaz se dissout et donne l'ammoniaque liquide. Ordinairement l'ammoniaque du commerce suffit pour les besoins de la photographie; si l'on veut purifier cette ammoniaque, il faut la chauffer doucement dans un ballon et, au moyen d'un tube adapté au bouchon de liége, amener le gaz ammoniac qui s'en dégage dans un flacon aux deux tiers rempli d'eau distillée. La quantité d'eau doit représenter les deux tiers environ de l'ammoniaque employée : il faut que le tube plonge au fond du flacon ; peu à peu l'eau se sature de gaz et donne une solution ammoniacale excellente. L'opération est terminée quand le tube conducteur du gaz devient nettement chaud, ce qui est l'indice que le gaz ammoniac s'est dégagé en totalité et que c'est de la vapeur d'eau qui passe.

On reconnaît la pureté de l'ammoniaque du commerce à ce que, chauffée sur une lame de platine, elle ne laisse pas de résidu ; traitée par les acides, elle ne doit pas se colorer ; enfin, si dans quelques gouttes d'ammoniaque on ajoute quelques gouttes d'acide azotique pur, de manière que l'odeur disparaisse complétement et que la dissolution rougisse le papier de tournesol, puis un peu d'azotate d'argent et d'azotate de baryte, il ne doit se produire aucun précipité. L'ammoniaque dissout avec une grande facilité le chlorure d'argent blanc ; on peut l'employer pour fixer les épreuves positives, mais on doit pour cela l'étendre d'au moins trois fois son volume d'eau. Un bain légèrement ammoniacal sera excellent toutes les fois qu'on voudra neutraliser l'acide en excès des épreuves qui ont séjourné dans des bains acidulés.

Antimoine.

(Sb = 806,45 par O ou 64 par H.)

Métal blanc, cassant; il entre dans la composition de divers alliages, notamment dans celui des caractères d'imprimerie (plomb et antimoine); il est jusqu'ici inutile pour la photographie. Toutefois il est à noter que le protochlorure d'antimoine est un corps très-avide d'oxygène; il réduit les sels d'or à l'état métallique. Le kermès et l'émétique sont des composés d'antimoine.

Argent.

($Ag = 1349,01$ par O ou 108 par H.)

L'argent est le vrai métal de la photographie, on l'emploie à l'état métallique (*plaqué*) pour les épreuves daguerriennes et à l'état de combinaison pour les épreuves sur verre et sur papier. L'argent métallique est le seul corps dont nous ayons à nous occuper ici ; il est blanc, brillant, sans odeur ni saveur, très-ductile et très-malléable. L'argent pur n'est pas employé dans les arts ; il est trop mou : on l'allie à une certaine quantité de cuivre, il constitue alors l'argent des monnaies et l'argent d'orfévrerie.

L'alliage des monnaies est au titre de $\frac{900}{1000}$, c'est-à-dire qu'il ne peut contenir que $\frac{1}{10}$ de cuivre.

Le premier titre d'orfévrerie est à $\frac{950}{1000}$, ne contenant que $\frac{1}{20}$ de cuivre; le second à $\frac{800}{1000}$ en contenant $\frac{1}{5}$.

Les médailles ne sont pas au titre des monnaies, mais au premier titre de l'orfévrerie, soit $\frac{950}{1000}$.

L'argent étant d'un prix élevé, on trouve une grande économie à revêtir des feuilles de cuivre d'une feuille d'argent; elles constituent alors ce que l'on nomme dans le commerce le plaqué (voir *Plaqué*) : c'est ainsi que sont faites le plus souvent les plaques de daguerréotype. On fait encore des plaques excellentes par les procédés d'argenture, qui consistent à mettre une feuille de cuivre dans un bain de cyanure d'argent et de potassium ; ce bain est décomposé lentement et sans cesse recomposé par un courant électrique aux dépens d'une lame d'argent (anode) ; les plaques ainsi préparées ont sur les autres l'avantage d'être couvertes d'argent tout à fait pur, ce qui rend, dit-on, l'impression lumineuse un peu plus rapide. (*Voir*, pour les essais d'argent et d'azotate d'argent, § 220 et suivants.)

Arsenic.

($As = 937,50$ par O ou 75 par H.)

Voir ses propriétés, § 15.

Azotate d'ammoniaque.

($AzH^3AzO^5HO = 1000$ par O ou 80 par H.)

Composé de 1 équivalent d'acide azotique et de 1 équivalent d'ammoniaque uni à 1 équivalent d'eau; il se produit dans tous les bains d'azotate d'argent où l'on plonge des préparations d'iodure ou de bromure d'ammonium. L'azotate d'ammoniaque a la propriété de dissoudre une assez forte proportion d'oxyde d'argent.

Azotate d'argent (*Nitrate d'argent*).

($AgOAzO^5 = 2124{,}01$ par O ou 170 par H.)

Ce sel est un composé d'oxyde d'argent et d'acide azotique; on le trouve dans le commerce, soit cristallisé en belles lames transparentes incolores, soit fondu et coulé en plaques ou dans des petites lingotières; il est alors sous la forme de bâtons blancs ou noirs auxquels on a donné le nom de crayons de *pierre infernale*. A ces divers états, il est toujours soluble dans l'eau, et s'il est pur il peut être employé en photographie. La solution filtrée de l'azotate d'argent doit être incolore et sans action sur le papier de tournesol, soit rouge, soit bleu.

Souvent l'azotate d'argent renferme, soit un excès d'acide azotique, ce que l'on reconnaît facilement à l'odeur et à ce que la dissolution rougit le papier de tournesol, soit quelques traces d'azotate de cuivre : dans ce dernier cas, la dissolution prend une teinte bleue par l'addition de quelques gouttes d'ammoniaque, ou bien le cyanoferrure de potassium y produit un précipité qui, au lieu d'être parfaitement blanc, prend une teinte légèrement rougeâtre, et même tout à fait brune s'il y a une quantité de cuivre notable. On vend quelquefois de l'azotate d'argent renfermant des azotates de soude et de potasse. On peut facilement reconnaître la pureté de l'azotate d'argent au moyen de l'acide chlorhydrique pur que l'on verse en léger excès dans la dissolution du sel à éprouver; on obtient, après filtration, un liquide incolore qui, évaporé à sec, *ne doit laisser, si le sel est pur, qu'un résidu insignifiant.* Il est facile de se mettre à l'abri de toute fraude en demandant au commerce de l'azotate d'argent *facturé pur* et *neutre* (sans réaction acide). On s'assure immédiatement de la neutralité en mettant un papier de tournesol dans quelques gouttes de

la dissolution de ce sel; le papier ne doit pas changer de couleur.

La facilité avec laquelle on peut préparer ce réactif engagera tous les photographes à le faire eux-mêmes, et ils arriveront aussitôt, en suivant nos indications, à en obtenir telles quantités qu'ils voudront. Nous leur recommandons seulement d'opérer sur des poids un peu considérables, ils auront ainsi moins de pertes que dans plusieurs opérations successives sur des poids trop réduits.

Supposons que l'on veuille préparer 100 grammes d'azotate d'argent. On prend 66 grammes d'argent pur dit *argent vierge ;* on peut également employer de l'argent allié en défalquant le poids du métal étranger (*voir* au mot *Argent* le titre des divers alliages) ; on met cet argent (que nous supposons allié) dans une capsule de porcelaine, on verse dessus de l'acide azotique exempt de chlore, soit environ 100 centimètres cubes, étendu d'un même volume d'eau, l'acide azotique concentré dissout mal l'azotate d'argent (il arrive que ce sel se précipite sur le métal et en empêche l'attaque); on chauffe doucement sur un fourneau placé sous une cheminée qui tire bien, pour enlever les vapeurs d'acide hypo-azotique qui sont très-délétères.

Il sera bon de renverser sur la capsule un entonnoir de verre ayant un plus petit diamètre que celle-ci; on évitera ainsi les projections et les pertes de liquide : l'argent sera attaqué et se dissoudra rapidement. Si les vapeurs rouges cessent de se produire avant que tout l'argent soit dissous, on décantera le liquide dans une autre capsule de porcelaine ou dans un verre, et on ajoutera de nouveau de l'acide azotique étendu en quantité plus ou moins considérable, suivant l'argent qui reste à dissoudre, en continuant ainsi jusqu'à dissolution complète. A ce point, on réunira tous les liquides dans une même capsule et on évaporera à sec.

En général, pour les évaporations à sec, nous mettons la capsule de porcelaine dans un petit fourneau ordinaire sans feu et très-propre ; nous plaçons dessus un poêlon *de terre* dans lequel brûlent quelques charbons de Paris : l'évaporation se fait ainsi toute seule sans qu'il soit nécessaire de s'en occuper. Quel que soit le mode d'évaporation, lorsque le nitrate

est sec, on le met de nouveau sur le feu; peu à peu la matière se boursoufle, en chauffant davantage elle fond, et, si on a opéré sur un alliage de cuivre, elle commence à noircir, à dégager de nouveau des vapeurs rousses d'acide hypo-azotique, ce qui est une preuve que l'azotate de cuivre se décompose. On continue à chauffer jusqu'à ce que toute la matière soit passée tout à fait à l'état liquide et ait cessé de dégager des vapeurs. On doit avoir le soin de présenter au feu toute la surface de la capsule, de manière que toutes les gouttes projetées sur les bords soient également fondues et noircies.

Pour s'assurer si la décomposition de l'azotate de cuivre est complète, on prend une petite quantité de matière liquide avec le bout d'une baguette de verre; on la dissout dans quelques gouttes d'eau distillée, et l'on y verse deux ou trois gouttes d'ammoniaque. Si la dissolution *ne prend pas une teinte bleue,* l'action est terminée. Le feu doit être ménagé pour que la capsule atteigne au plus la température du rouge *sombre;* en chauffant trop, on décomposerait une partie de l'azotate d'argent, et il y aurait perte. L'opération terminée, on saisit la capsule avec les pinces en bois, on coule la matière fondue, soit sur un marbre, soit sur une assiette préalablement chauffée, et on laisse refroidir (1).

Dans cette opération, il s'est formé d'abord de l'azotate d'argent et de l'azotate de cuivre, attendu que l'on a opéré sur

---

(1) Souvent, après la dissolution complète de l'argent par l'acide azotique pur, il reste au fond de la capsule des particules noirâtres qui sont de petites quantités d'or échappées à l'affinage. Cette quantité d'or est bien plus considérable si l'argent qu'on a attaqué résulte du traitement des résidus photographiques; il provient alors des bains de virage. On recueille cet or en décantant avec précaution le liquide qui surnage, on lave le résidu à deux ou trois reprises avec de l'eau distillée par décantation, et on le jette sur un petit filtre où on le lave et le laisse sécher. Il suffit de frotter cette poudre noire avec un corps dur pour lui rendre l'aspect de l'or. On peut se servir de cet or, lorsqu'on en a une certaine quantité, pour préparer du chlorure d'or. (*Voir* ce mot.) Mais quelquefois aussi ces particules noires sont du sulfure d'argent qui, lors de l'attaque par l'eau régale, se transformeront en chlorure d'argent, lequel se précipitera si on étend la solution avec un peu d'eau.

l'argent allié; mais l'azotate de cuivre ayant été décomposé par la chaleur, l'oxyde de cuivre est resté seul en poudre noire mélangé à l'azotate d'argent. On pourrait se servir immédiatement de cet azotate fondu; le seul inconvénient qu'il présenterait serait la difficulté d'obtenir un poids rigoureusement exact d'azotate d'argent, ce qui n'est pas d'ailleurs une absolue nécessité : sa dissolution filtrée est parfaitement pure; tout l'oxyde de cuivre reste sur le filtre, mêlé d'un peu d'argent, on le jette aux résidus.

Quand on veut obtenir de l'azotate d'argent blanc fondu ou cristallisé, on prend toute la matière refroidie, on la casse en morceaux, on la remet dans la capsule non nettoyée, et l'on verse dessus environ 150 centimètres cubes d'eau distillée; on chauffe de nouveau pour accélérer la dissolution qui se fait rapidement. Lorsque tout est dissous et que la poudre noire reste seule en suspension, on verse le liquide sur un filtre à plis de papier blanc (de préférence on doit prendre un filtre correspondant à un entonnoir de 60 grammes), et quand le filtre est complétement vide, on l'arrose avec de l'eau distillée; la liqueur claire contient tout l'azotate d'argent qu'on peut obtenir, soit *cristallisé*, en l'abandonnant à lui-même et recueillant les cristaux formés, mais alors on augmente beaucoup les chances de perte; soit *fondu* : pour cela on le chauffe de nouveau à sec, puis, élevant la température jusqu'à fusion dans la capsule bien nettoyée, on coule la matière sur un marbre ou sur une assiette. Dans ce dernier traitement, l'azotate devrait rester absolument blanc, mais il arrive souvent que des parcelles du filtre ont été entraînées et le font noircir, ou que, le feu étant un peu trop fort, il y a un commencement de décomposition de l'azotate d'argent. Quoi qu'il en soit, on recueille le produit tel qu'il est, et comme on filtre toujours les dissolutions avant de les employer, on rentre à ce moment dans les conditions d'une pureté absolue. Tous les vases, tous les papiers ayant servi à ces opérations sont lavés avec soin à l'eau ordinaire; cette eau de lavage est mise *aux résidus d'argent*, le papier mis de côté est réuni aux autres (p. 411, *Traitement des résidus*).

Nous avons opéré souvent sur des poids de quelques kilo-

grammes d'argent provenant du traitement de nos résidus et obtenu de l'azotate d'argent cristallisé parfaitement pur, en conduisant l'opération de la manière suivante :

Les culots d'argent sont d'abord fondus dans un creuset, puis coulés de haut et en filet mince dans une terrine pleine d'eau ; on obtient ainsi une grenaille d'argent, dont les surfaces très-divisées se prêtent mieux à l'attaque par l'acide nitrique pur étendu de son volume d'eau.

L'argent grenaillé est attaqué par cet acide (sous un bon tirage) dans une capsule de porcelaine légèrement chauffée par quelques charbons de Paris. Lorsqu'il ne se fait plus de dégagement de vapeurs rutilantes, on décante le liquide dans une seconde capsule également chauffée, où il s'évapore et cristallise par refroidissement pendant la nuit; on continue dans la première capsule d'attaquer l'argent par l'acide étendu, et les cristaux de la seconde capsule sont récoltés le matin dans un entonnoir de verre placé sur le goulot d'un flacon; le liquide écoulé est reversé dans la capsule à évaporer. On continue ainsi l'opération jusqu'à ce que tout l'argent soit dissous: il reste alors, dans le fond de la capsule où était l'argent grenaillé, une poudre noire, qui est un mélange d'or et de sulfure d'argent ; on l'abandonne pour être traité ultérieurement, et on arrive, par concentration successive, à obtenir sur les entonnoirs la presque totalité de l'azotate d'argent cristallisé et une dernière eau mère verdâtre, contenant la majeure partie des impuretés. Cette eau mère, évaporée à sec et fondue, donne un azotate de qualité inférieure, qui va généralement très-bien pour les épreuves positives; si, cependant, l'essai ne donne pas de bons résultats, on le dissout dans l'eau, on précipite l'argent par l'acide chlorhydrique, et le chlorure d'argent formé rentre dans les résidus. On reprend alors tout l'azotate d'argent cristallisé qui est sur les entonnoirs, on le verse dans la capsule propre et on le chauffe jusqu'à ce qu'il soit parfaitement sec : on élimine ainsi presque complétement l'acide. On dissout ces cristaux dans environ leur poids d'eau distillée, on filtre sur un tampon de coton, placé dans la douille de l'entonnoir; le liquide filtré, reçu soit dans une capsule de porcelaine, soit dans un cristallisoir en verre préalablement

chauffé, est abandonné au refroidissement; il donne ainsi des cristaux d'azotate d'argent très-pur, que l'on recueille de nouveau sur un entonnoir; les eaux mères qui s'écoulent, évaporées, donnent une seconde, puis une troisième cristallisation. Si les derniers cristaux obtenus ne sont pas parfaitement blancs, on verse sur eux de petites quantités d'eau distillée froide qui enlève l'eau mère colorée. Enfin, lorsqu'ils ont été suffisamment égouttés, on les étend en couche mince sur des plats de porcelaine, et on laisse sécher dans un lieu chaud.

Les derniers liquides écoulés sont évaporés à sec et fondus, puis employés, de préférence, pour les bains positifs.

L'azotate d'argent recristallisé et sec sera excellent pour toutes les opérations photographiques négatives et positives. La poudre noire restée au fond de la capsule où s'est fait l'attaque de l'argent, est d'abord lavée deux ou trois fois par décantation, puis attaquée par l'eau régale, qui dissout l'or et décompose le sulfure d'argent; lorsque toute poudre noire a disparu, on étend d'eau et on filtre; tout l'argent précipité à l'état de chlorure reste sur le filtre et est rejeté aux résidus. L'or est en solution dans la liqueur; on y verse une solution de sulfate de fer et il se précipite une poudre brune ocreuse, qui est de l'or métallique tout à fait pur, que l'on recueille et conserve pour faire de nouveau chlorure double d'or et de potassium (*voir* p. 500).

On peut encore préparer l'azotate d'argent de la manière suivante : on dissout l'argent pur ou allié dans l'acide azotique, on étend la dissolution de vingt à trente fois son volume d'eau ordinaire sans s'inquiéter du trouble produit (cette opération peut se faire dans un grand flacon). On ajoute, soit une dissolution de sel, soit de l'acide chlorhydrique, jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité blanc. On agite vivement : le précipité tombe au fond du vase et le liquide devient transparent; on lave par décantation avec soin jusqu'à ce que l'eau de lavage, dont on éprouve quelques gouttes, ne se colore plus en bleu par une goutte d'ammoniaque; on traite alors ce précipité par le zinc et l'acide sulfurique, comme nous l'avons dit au traitement des résidus (p. 421) : la poudre ou le culot

qui en résulte, bien lavée, après dissolution dans l'acide azotique, évaporation à sec et fusion, donne de l'azotate d'argent pur.

Si l'on a bien opéré, 66 grammes d'argent vierge, ou un poids correspondant d'argent allié de cuivre, doivent donner 100 grammes au moins d'azotate d'argent fondu pur; le chimiste, en prenant des soins absolus, devrait obtenir, d'accord avec la théorie, $103^{gr},91$. En effet, d'après les équivalents, nous voyons que si 1349 (équivalent de l'argent) donnent 2124 (équivalent de l'azotate d'argent), 66 grammes d'argent doivent donner $103^{gr},91$ d'argent.

Azotate de baryte.

$$(BaO\,AzO^5 = 1633 \text{ par O ou } 130 \text{ par H.})$$

Sel composé de 1 équivalent d'acide azotique uni à 1 équivalent de baryte; dissous dans l'eau distillée, il est employé comme réactif pour reconnaître la présence de l'acide sulfurique libre ou combiné. Toutes les fois, en effet, que dans une dissolution contenant l'acide sulfurique, on verse une goutte d'azotate de baryte, préalablement additionné d'acide azotique *très-étendu*, il se forme un précipité blanc de sulfate de baryte insoluble.

Azotate de potasse.

$$(KO\,AzO^5 = 1164,30 \text{ par O ou } 101 \text{ par H.})$$

Produit de la combinaison de 1 équivalent d'acide azotique avec 1 équivalent d'oxyde de potassium ou potasse; c'est le nitre ou *salpêtre* du commerce: on le trouve à un prix modéré, assez pur et très-convenable pour toutes les opérations. En traitant ce sel par l'acide sulfurique, on en extrait l'acide azotique en même temps qu'on produit du sulfate de potasse : la même réaction avec les proportions de 1 partie d'azotate de potasse pulvérisé et sec, et de 2 parties d'acide sulfurique concentré, donne un mélange de sulfate de potasse et d'acide azotique propre à la préparation de ce coton-poudre qui sert

à fabriquer le collodion. L'azotate de potasse, comme l'azotate d'ammoniaque, se produit par double échange dans tous les bains d'azotate d'argent où l'on plonge des préparations à l'iodure, au bromure, au cyanure de potassium; il y existe en quantité d'autant plus considérable, que les bains ont servi plus souvent et se sont appauvris davantage en argent.

Azotate de zinc.

($ZnO\,AzO^5$ = 1187,50 par O ou 97 par H.)

L'azotate de zinc est composé de 1 équivalent d'acide azotique et de 1 équivalent d'oxyde de zinc; on le prépare facilement, soit en attaquant le zinc par l'acide azotique étendu de 4 parties d'eau : il se produit alors une vive effervescence; soit, ce qui est préférable, en dissolvant dans l'acide azotique le *blanc de zinc*, délayé avec un peu d'eau à l'état de bouillie homogène : on doit laisser, dans les deux préparations, soit du zinc, soit de l'oxyde en excès. Le liquide, filtré au bout de quelque temps, est évaporé à une douce chaleur; les dissolutions très-concentrées cristallisent : les cristaux renferment alors 6 équivalents d'eau, ce qui porte l'équivalent de l'azotate de zinc cristallisé à 1862,50, au lieu de 1187,50, qui est l'équivalent du sel anhydre. Ce produit a été conseillé dans quelques préparations; il augmente, dit-on, la rapidité.

Azote.

(Az = 176 par O ou 14 par H.)

Voir § 15.

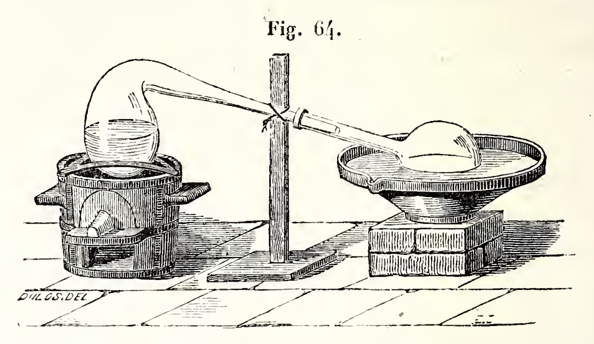
Azotique ou nitrique (Acide).

(AzO^5 = 675 par O ou 54 par H.)

C'est un réactif composé de 5 équivalents d'oxygène pour 1 équivalent d'azote et le plus souvent 4 équivalents d'eau; il est liquide à la température ordinaire, incolore, fumant à l'air s'il ne contient qu'un équivalent d'eau, et très-corrosif. Il tache en jaune la peau, la soie, presque toutes les matières animales. On prépare l'acide azotique monohydraté en décomposant 6 parties d'azotate de potasse ou de soude par 4 parties

d'acide sulfurique ordinaire et chauffant légèrement. Cette opération se fait dans une cornue, et l'on recueille dans un ballon de verre le produit de la distillation : il est plus simple de l'acheter tout fait. L'acide azotique du commerce (ou eau-forte), moins concentré, est ordinairement assez pur pour l'usage des photographes. On le purifie en le distillant dans une cornue, mettant de côté le premier quart qui passe à la distillation, et recueillant comme pur l'acide qui passe ensuite; le premier quart peut être conservé pour faire de l'eau régale.

Fig. 64.



Cet acide est convenablement pur, si, étendu de 10 parties d'eau, il ne donne de précipité ni par l'azotate d'argent, ce qui prouve l'absence du chlore et de l'iode (1), ni par l'azotate de baryte, ce qui prouve l'absence des sulfates; enfin si, chauffé sur une lame de platine, il se volatilise sans laisser de résidu : une goutte suffit pour cette épreuve. Il est inutile, pour la photographie, d'exiger une pureté absolue qui ne fait qu'augmenter le prix. Lorsqu'on emploie l'acide azotique pour faire l'azotate d'argent, on doit d'abord y ajouter un peu d'une solution d'azotate d'argent qui précipite tous les chlorures, on laisse éclaircir le liquide par le repos et on se sert de l'acide clair pour attaquer l'argent; sans cette précaution l'azotate d'argent produit contiendrait du chlorure et donnerait des so-

(1) Pour rechercher l'iode, il faut, pour plus de sûreté, quand on a versé la dissolution de sel d'argent et qu'on n'a pas eu de précipité, ajouter un petit copeau de cuivre dans le but de produire un composé nitreux, capable de réduire l'acide iodique s'il s'en trouvait dans l'acide azotique.

lutions d'argent troubles. L'acide azotique sert à préparer tous les azotates ou nitrates, entre autres l'azotate d'argent, et aussi l'eau régale qui est employée pour dissoudre l'or.

Nous donnons ici un tableau approximatif de la quantité d'acide azotique supposé *anhydre*, contenu dans une dissolution aqueuse, d'après la densité de cette dissolution, l'eau et l'acide étant supposés purs :

DEGRÉS BAUMÉ.	PESANTEUR SPÉCIFIQUE.	ACIDE RÉEL POUR 100.
10°	1,070	10,3
15	1,109	15,2
20	1,151	21,5
30	1,245	33,4
32	1,266	35,8
36	1,310	42,2
38	1,333	45,4
41	1,376	51,9
45	1,422	61,9
46	1,434	62,9
49	1,478	72,9
51	1,498	84,2

B

Barium.

(Ba = 858 par O ou 68 par H.)

Métal éminemment oxydable, d'une extraction difficile ; il existe dans la nature à l'état de sulfate de baryte (spath pesant) et de carbonate de baryte. L'oxyde de ce métal est la baryte.

Baryte.

(Ba O = 958, oxyde de barium par O ou 76 par H.)

Combinaison d'oxygène et de barium. Cette terre est tout à fait analogue à la chaux par sa composition et ses propriétés : à l'état caustique et anhydre, elle produit comme celle-ci un vif dégagement de chaleur quand on la met en contact avec l'eau et donne une poudre blanche plus soluble que la chaux :

elle a une réaction alcaline plus prononcée. La baryte peut être employée pour obtenir l'iodure de barium.

Base.

On appelle ainsi tous les corps qui se combinent aux acides pour donner des sels (§ 7). Les *alcalis* (*voir* ce mot) sont les bases solubles dans l'eau et les plus énergiques.

Benjoin.

Baume solide à odeur agréable. L'arbre qui le produit est le Styrax benjoin; c'est un aliboufier : il croît dans le royaume de Siam, à Java et à Sumatra. On l'en extrait par incision ; il coule à l'état de suc blanc qui se solidifie et se colore à l'air. Le benjoin employé pour vernis est le benjoin de Sumatra ; la première qualité est nommée *benjoin amygdaloïde,* à cause de sa forme en amande ; la seconde est le *benjoin commun* en masses rougeâtres presque privées de larmes et contenant des débris d'écorces. Le *benjoin de Siam,* ou benjoin à odeur de vanille, est d'un prix trop élevé pour l'employer comme vernis. Il sert comme parfum.

Benzine.

Le produit chimique auquel appartient ce nom est un carbure d'hydrogène qu'on obtient par la décomposition de l'acide benzoïque. Les produits industriels connus sous ce même nom, et qui ne contiennent que peu de benzine proprement dite, forment un beau liquide de nature variable, incolore, volatil sans résidu, inflammable, d'une odeur pénétrante, mais qui disparaît complétement ; on le retire des produits de distillation de certains combustibles minéraux, principalement du cannel-coal. On peut l'employer avec succès pour le nettoyage des plaques, même de celles qui ont subi le fixage au sel d'or ; il dissout avec une grande facilité les corps gras et goudronneux, et active l'action du tripoli.

Bichlorure de mercure, ou *Sublimé corrosif.*

($HgCl = 1693,20$ par O ou 135 par H.)

Sel vénéneux composé de 1 équivalent de mercure uni a

1 équivalent de chlore : il est blanc, cristallisé en aiguilles satinées, soluble dans l'eau, et volatil sans résidu par l'action de la chaleur ; ce qui permet de constater sa pureté. C'est un *poison violent ;* on le prépare en mélangeant le sulfate de bioxyde de mercure avec le sel marin, et chauffant dans une cornue. Le bichlorure de mercure se volatilise et se condense dans le col de la cornue, sous forme de poudre blanche, que l'on recueille pour la dissoudre dans l'eau, et faire cristalliser le sel pur ; il vaut mieux acheter ce sel chez le fabricant de produits chimiques que de le préparer. Le sublimé corrosif sert en photographie à blanchir les épreuves positives directes sur verre, à donner plus d'intensité aux clichés trop faibles et quelquefois à faire virer au rouge les épreuves positives fixées au chlorure d'or.

Bismuth.

(Bi = 1330,38 par O ou 106 par H.)

Métal gris-blanc, cassant ; le blanc de fard est le sous-nitrate de bismuth. Ce métal est jusqu'ici inutile en photographie ; il entre dans la composition du *métal fusible* qui sert à prendre les empreintes.

Principaux alliages fusibles du bismuth.

	BISMUTH.	ÉTAIN.	PLOMB.	FUSIBLES A (degré centigr.)
Alliage de Newton ...	8 p.	3 p.	5 p.	94°,5
Alliage d'Arcet..	2	1	1	93,0
Autre.	5	2	3	91,6
Autre	8	3	8	»

Bitume de Judée.

On vend sous ce nom dans le commerce une foule de matières de composition variable ; il est malheureusement fort difficile, pour ne pas dire impossible, d'en obtenir de pur.

Le vrai bitume de Judée provient des lacs et des sources de

la Syrie, de l'Asie Mineure, de la Mésopotamie, etc. La meilleure qualité vient de Damas et de la mer Morte; il est expédié par Beyrouth. Les qualités d'Égypte et du golfe Persique nous viennent d'Alexandrie; celles de la Mésopotamie et de l'Asie Mineure viennent par Latakié et Smyrne.

Ce bitume, soluble dans l'éther, a la propriété de devenir plus ou moins insoluble dans ce véhicule lorsqu'on l'a soumis à l'action de l'air et de la lumière. Le bitume de Judée a été, pour la première fois, appliqué à la photographie par Nicéphore Niepce. La découverte de Niepce, véritable point de départ du daguerréotype et de la photographie à l'encre grasse d'imprimerie, avait été mise en oubli par la découverte de Daguerre. Elle a été mise à profit de nouveau pour la lithophotographie et la gravure photographique sur métal.

Bore.

(Bo = 136,21 par O ou 11 par H.)

Métalloïde qui peut être isolé de l'acide borique. Le bore cristallisé de MM. Wöhler et Deville présente à un de ses états l'aspect et presque la dureté du diamant.

Brome.

(Br = 1000 par O ou 80 par H.)

Corps simple, liquide, rouge-brun, très-volatil, d'une odeur insupportable et irritante. C'est un poison qui agit avec énergie sur les organes de la respiration; on doit, autant que possible, se mettre à l'abri de ses émanations. Le brome fut découvert en 1826 par M. Balard; on l'extrait ainsi que l'iode des soudes de varechs et aussi des eaux mères des marais salants, § 14. Il est resté longtemps sans applications; il sert maintenant à l'état de corps simple dans le procédé de Daguerre: on l'emploie comme substance accélératrice, soit uni à la chaux éteinte (bromure de chaux des photographes), soit, mais plus rarement, à l'état de dissolution dans l'eau (eau bromée). Dans les deux cas, on expose la plaque déjà iodée au-dessus d'une cuvette contenant le produit bromé dont elle reçoit ainsi les émanations. Les divers sels solubles de ce métalloïde sont également employés dans la photographie sur verre et sur papier.

Bromhydrique (Acide).

($HBr = 1012,50$ par O ou 81 par H.)

Cet acide, formé de 1 équivalent de brome et de 1 équivalent d'hydrogène, est gazeux, très-soluble dans l'eau ; il répand à l'air des fumées blanches. On le prépare en faisant passer des vapeurs de brome sur des fragments de phosphore humides ou mieux en employant le phosphore rouge : cette préparation est difficile à exécuter pour les personnes qui ne sont pas habituées aux manipulations chimiques. Avec le bromure de barium et l'acide sulfurique en poids équivalents, on peut par double échange obtenir une dissolution d'acide bromhydrique et du sulfate de baryte insoluble.

Bromure d'argent.

($AgBr = 2349,01$ par O ou 188 par H.)

Il est composé de 1 équivalent de brome et de 1 équivalent d'argent, et se forme toutes les fois que l'on met en contact, soit l'argent métallique avec le brome liquide ou en vapeur, soit un sel d'argent soluble avec un bromure soluble (bromure de potassium, d'ammonium, de cadmium, etc.) Le bromure d'argent est blanc, insoluble dans l'eau et dans l'acide azotique, soluble dans l'ammoniaque, les hyposulfites alcalins, le cyanure de potassium, facilement attaquable par la lumière et noircissant rapidement sous l'influence de l'acide gallique. Il est modifié par l'influence de certains rayons lumineux sans action sur l'iodure ; c'est pourquoi en photographie les surfaces sensibles sur papier, sur verre ou sur plaques, sont formées généralement par un mélange de bromure et d'iodure d'argent.

Bromure de chaux (des photographes).

Il n'est pas démontré que ce soit un corps chimiquement pur ni en proportion définie ; on le prépare en prenant de la chaux éteinte, en poudre légèrement humide (voir *Chaux*), que l'on place dans un flacon, et versant dessus quelques gouttes de brome ; on agite vivement, et l'on ajoute de nouveau du brome jusqu'à ce que la chaux ait pris une belle

teinte rouge. On peut encore préparer ce produit en mettant la chaux éteinte dans la cuvette de la boîte à bromer, et plaçant au milieu une petite capsule de porcelaine dans laquelle ou verse un peu de brome; on ferme la boîte et on l'abandonne quelque temps. La vapeur du brome se répand sur la chaux; on remue, de temps à autre, le mélange pour qu'il soit bien homogène; on ajoute du brome s'il n'y en a pas assez, et quand la chaux a pris une belle teinte rouge, le bromure de chaux est fait et prêt à servir (voir *Préparation sur plaques*). Il arrive souvent que la composition est *trop forte;* on l'abandonne alors quelques minutes à l'air libre. Le bromure de chaux, quand il est bien renfermé dans les boîtes, peut servir très-longtemps.

Bromure de potassium.

($KBr = 1489,30$ par O ou 119 par H.)

Composé de 1 équivalent de brome et de 1 équivalent de potassium, très-soluble dans l'eau; on le prépare en versant du brome dans une dissolution de potasse caustique jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de coloration : il se forme un mélange de bromure de potassium et de bromate de potasse; on évapore à sec, on calcine dans un creuset. Le bromate de potasse est décomposé et converti en bromure de potassium ; cette opération se fait en grand dans les fabriques. Il y aurait perte de temps et d'argent à vouloir la faire soi-même. Le bromure de potassium du commerce est généralement assez pur pour toutes les opérations photographiques, surtout lorsqu'il est bien cristallisé. Il renferme quelquefois un peu de carbonate de potasse que l'on reconnaît facilement en ajoutant à deux ou trois gouttes d'une dissolution concentrée de bromure de potassium une goutte d'une dissolution de chlorure de calcium; il se fait alors un trouble dans la liqueur (carbonate de chaux), et son intensité donne une idée du degré d'impureté. Le bromure de potassium est employé en photographie, dans certaines préparations de papiers négatifs; sa dissolution, à raison de 25 grammes par litre d'eau filtrée, peut servir à fixer *provisoirement* les épreuves négatives; nous avons dit que l'on pourrait remplacer pour ce fixage le bromure de potassium

par l'iodure de potassium, et plus simplement encore par le chlorure de sodium (sel commun), qui se trouve partout. Ces sels, lorsqu'ils ont réagi sur les papiers préparés, empêchent l'action de la lumière.

Bromures divers (Préparation).

Les applications des bromures à la composition des collodions nous ont engagés à donner ici leur mode de préparation.

Bromhydrate d'ammoniaque (ou *bromure d'ammonium*).

$$(AzH^3HBr = 1225.)$$

On obtient ce sel en faisant réagir le brome sur l'ammoniaque caustique; cette opération doit se faire avec les précautions suivantes :

On met dans une petite capsule une certaine quantité de brome, en raison de la quantité de bromhydrate d'ammoniaque que l'on veut obtenir (d'après les équivalents, 1000 de brome donnent 1225 de bromhydrate d'ammoniaque); on recouvre immédiatement le brome d'une couche d'eau distillée, de 2 centimètres d'épaisseur environ (on fera mieux de verser l'eau d'abord et le brome ensuite, pour éviter la volatilisation); puis on y ajoute une dissolution d'ammoniaque jusqu'à complète disparition du brome et cessation du dégagement d'azote. Malgré la précaution de ne mélanger les liquides que *très-doucement* en versant l'ammoniaque goutte à goutte, l'effervescence est souvent très-vive. Le produit, évaporé à sec par une douce chaleur, est du bromhydrate d'ammoniaque pur.

On peut encore obtenir ce sel en pulvérisant et mélangeant ensemble 3 parties en poids de bromure de potassium et 2 parties de sulfate d'ammoniaque; quand le mélange a été bien intimement fait dans un mortier, on l'introduit dans une petite cornue que l'on chauffe jusqu'à ce qu'il se sublime un corps blanc qui se condense dans le col : on maintient alors la cornue à une température constante, tant que la distillation continue : le corps distillé est du bromhydrate d'ammoniaque, il reste, comme résidu, du sulfate de potasse.

Bromure de barium.

(BrBa = 1858.)

On prépare facilement ce sel, en faisant bouillir un mélange à parties égales, en poids, de bromhydrate d'ammoniaque et de carbonate de baryte (artificiel et pur), sur lequel on verse de l'eau distillée ; on évapore complétement à sec après quelque temps d'ébullition, et on chauffe jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de vapeurs blanches. Il s'est fait une double décomposition entre les deux corps, le résidu est du bromure de barium mélangé de carbonate de baryte. On le traite par l'eau, on filtre, on évapore la liqueur, qui donne du bromure de barium pur.

On peut préparer plus facilement ce bromure en mettant dans un verre à expérience une petite quantité de brome *qu'on recouvre d'eau*. On y ajoute directement quelques petits fragments de baryte caustique qui s'hydrate aussitôt et se combine avec le brome ; cette combinaison se fait d'une manière assez régulière : on remue doucement avec une baguette de verre, et quand tout le liquide a pris une légère teinte rougeâtre *permanente*, on le décante dans une capsule de porcelaine, on l'évapore à sec ; on fait chauffer cette capsule au rouge vif pour ramener à l'état de bromure le bromate qui s'est formé : le résidu, après refroidissement, constitue le bromure de barium qu'on peut dissoudre dans l'eau distillée, filtrer et concentrer de nouveau pour le purifier et l'obtenir bien cristallisé.

Ce sel, ainsi qu'on peut le voir, se prépare d'une manière excessivement simple ; il nous servira à faire tous les autres bromures métalliques.

Le bromure de barium est soluble dans l'alcool ; il nous semble qu'on pourrait l'employer directement à la préparation du collodion.

Procédé général pour la préparation d'autres bromures métalliques.

(Bromure de zinc, de cadmium, de nickel, etc.)

On met, dans un flacon bouché à l'émeri, du brome avec un volume d'eau environ dix fois plus considérable, et on ajoute

dans ce flacon le métal divisé dont on veut obtenir le bromure ; on abandonne jusqu'à ce que tout le brome qui était au fond du flacon ait disparu en se combinant avec le métal ; on décante alors ce liquide, qui est une dissolution du bromure, et on l'évapore à sec.

On peut obtenir ces bromures très-rapidement par un procédé de double décomposition, au moyen du bromure de barium. Ce procédé consiste à prendre des poids équivalents de bromure de barium et du sulfate soluble du métal dont on veut préparer le bromure.

Par exemple, pour faire le bromure de zinc, prenez du sulfate de zinc cristallisé et pur (17,94) et du bromure de barium (18,59) ; pour faire le bromure de cadmium, prenez du sulfate de cadmium cristallisé (17,46) et du bromure de barium (18,59) ; pour le bromure de nickel, prenez du sulfate de nickel cristallisé (9,69) et du bromure de barium (18,59).

On dissout les deux sels séparément dans l'eau distillée et on mélange les dissolutions : il se forme aussitôt, par double décomposition, du sulfate de baryte lourd, insoluble, et du bromure métallique soluble. Lorsque la liqueur s'est un peu éclaircie à la partie supérieure, on ajoute avec une baguette de verre une goutte de dissolution de bromure de barium pour s'assurer qu'il ne se forme plus de précipité et que tout le sulfate est bien décomposé ; on filtre alors, et la liqueur, évaporée doucement, donne le bromure métallique mêlé de quelques traces de bromure de barium.

Si tout le sulfate du métal dont on veut préparer le bromure n'est pas décomposé dans cette opération, c'est que les pesées ont été mal faites, ou que les corps sont impurs ; il faut alors ajouter quelques gouttes de bromure de barium, pour compléter la décomposition.

Enfin, on peut encore préparer les bromures métalliques qui ne donnent pas de sels doubles en faisant bouillir des poids équivalents de bromure d'ammonium et de carbonate du métal dont on veut obtenir le bromure (carbonates de baryte, de zinc, de cadmium, de nickel, etc.).

Après une demi-heure environ d'ébullition, on verse le tout dans une capsule, on chauffe avec ménagement pour chasser

complétement le carbonate d'ammoniaque : le résidu, repris par l'eau et filtré, donne une dissolution de bromure du métal dont on a employé le carbonate.

Ce procédé réussit mieux pour les bromures non volatils (bromure de barium et de nickel) que pour les bromures volatils (bromure de zinc et de cadmium).

Bromure d'iode.

On appelle ainsi une dissolution d'iode dans le brome qui, étendue d'eau, donne en vapeur de l'iode et du brome et dont on s'est servi pour ioder et bromer à la fois; on le prépare de la manière suivante : On ajoute de l'iode à refus à une dizaine de centimètres cubes de brome, on étend 1 gramme environ de cette solution de 200 à 250 centimètres cubes d'eau de rivière filtrée, on verse une couche de ce liquide dans la cuvette de la boîte à bromer, et l'on expose la plaque daguerrienne au-dessus.

C

Cadmium.

(Cd = 696,77 par O ou 56 par H.)

Métal encore assez rare, que l'on rencontre dans certains minerais de zinc; plus volatil que celui-ci, on le trouve dans les premiers produits, il est caractérisé par son sulfure jaune employé fréquemment en peinture (*jaune de cadmium*). L'iodure et le bromure de cadmium sont souvent utilisés maintenant en photographie, dans la préparation du collodion ioduré; ils se décomposent moins facilement que les iodures correspondants des autres métaux, et donnent des produits très-stables. On emploie quelquefois le cadmium laminé mince pour produire l'iodure dans le collodion même. On ajoute en même temps la quantité d'iode nécessaire : ces deux corps réagissent l'un sur l'autre pour donner naissance à l'iodure de cadmium qui reste en dissolution; la décoloration du liquide indique la fin de l'opération.

Cæsium.

(Cs = 1541 par O ou 123 par H.)

Métal nouvellement découvert, encore sans application.

Calcium.

(Ca = 250 par O ou 20 par H.)

Métal dont l'oxyde est la chaux (voir *Chaux*). Son extraction par la réaction du sodium sur l'iodure est trop coûteuse pour qu'on cherche à l'utiliser.

Carbonates et bicarbonates alcalins.

Les carbonates et bicarbonates de potasse, de soude et d'ammoniaque sont solubles dans l'eau ; ils ont une réaction alcaline et peuvent, le plus souvent, se remplacer l'un par l'autre.

Les bicarbonates de potasse et de soude ont une réaction alcaline moins prononcée que les carbonates neutres, et devront, le plus souvent, leur être préférés en photographie, surtout s'il s'agit de préparations devant servir aux papiers positifs; ils auront, en effet, moins d'action sur l'encollage des papiers.

Carbonate de potasse.

Voir page 55 pour l'extraction. On peut l'obtenir à l'état de pureté en calcinant le bicarbonate de potasse ou la crème de tartre (bitartrate de potasse). On lui préfère généralement le carbonate de soude, qui est d'un prix moins élevé.

La potasse commune de commerce est du carbonate de potasse; on ne doit l'employer que pour le nettoyage des glaces. Ajoutons que, le plus souvent, ce que le commerce livre pour de la potasse est la *potasse factice*, c'est-à-dire du carbonate de soude mêlé de soude caustique.

Si l'on fait passer dans une solution de carbonate de potasse un courant d'acide carbonique, on obtient du

Bicarbonate de potasse qui cristallise et est ainsi facilement purifié.

On peut employer le bicarbonate de potasse pour la composition des bains d'or dits alcalins, et pour la préparation du chlorure double d'or et de potassium.

Carbonate de soude.

Le carbonate de soude est le produit de la transformation du chlorure de sodium (sel marin), d'abord en sulfate de soude par l'action de l'acide sulfurique, puis en carbonate de soude, à une température élevée, par l'action du charbon mélangé à du carbonate de chaux. Ce sel, à l'état commercial ordinaire, peut servir à nettoyer les glaces; desséché, il sert à la fusion des cendres de papier.

Lorsqu'on veut l'employer dans les préparations négatives ou positives de la photographie, on lui préfère généralement le suivant :

Bicarbonate de soude, que l'on prépare facilement en faisant passer sur le carbonate de soude neutre un excès de gaz acide carbonique.

Carbonate d'ammoniaque (*Sesqui.*)

Sel volatil d'Angleterre.

Ce produit a été proposé pour augmenter la sensibilité des glaces préparées au tannin. On l'emploie immédiatement avant le révélateur. On verse sur la couche de collodion (après l'insolation) de l'eau d'abord, puis une solution faible de carbonate d'ammoniaque (que l'on remplace très-bien par le bicarbonate de soude). Sous l'influence du liquide alcalin, l'épreuve commence à se dessiner faiblement; on lave alors et on développe ensuite comme à l'ordinaire. On peut ainsi réduire la pose des deux tiers; mais souvent il se produit des épreuves voilées. Ce procédé a besoin d'être complétement étudié.

Carbone (*voir* § 16).

Cellulose (*voir* § 36).

Chaux.

($Ca = 350$ par O ou 28 par H.)

Composé de 1 équivalent de calcium et de 1 équivalent d'oxygène, blanc, légèrement soluble dans l'eau, à laquelle il communique une réaction alcaline très-prononcée ; ce corps existe soit à l'état de chaux *vive* ou anhydre, soit à l'état de chaux *éteinte* ou combinée avec l'eau. La chaux vive se trouve dans le commerce : elle peut servir pour dessécher et aussi pour préparer la chaux éteinte que l'on obtient facilement de la manière suivante : On prend un morceau de chaux vive que l'on plonge dans l'eau, on l'y laisse jusqu'à ce qu'il ne s'en dégage plus de bulles d'air, on le retire alors et on l'abondonne à sec sur une assiette; le morceau de chaux ne tarde pas à s'échauffer ; il se gonfle, se fendille, et enfin se délite en poudre fine. Cette chaux, *éteinte à l'eau* et refroidie, peut être employée pour préparer le bromure de chaux; on emploie également la chaux *éteinte à l'air*, que l'on obtient en abandonnant la chaux vive dans un endroit humide, à la cave par exemple. Le lait de chaux est formé de chaux préalablement éteinte à l'eau, comme nous venons de l'indiquer, et délayée ensuite en une bouillie très-claire.

Chlore (*voir* § 14).

Chlorhydrate d'ammoniaque.

($AzH^3, HCl = 668,20$ par O ou 53 par H.)

Composé de 1 équivalent d'ammoniaque uni à 1 équivalent d'acide chlorhydrique, il est connu dans le commerce sous le nom de *sel ammoniac ;* il se présente ordinairement en masses hémisphériques translucides, à cassure fibreuse ; il est soluble dans l'eau et dans l'alcool.

On le prépare facilement en chauffant un mélange de sulfate d'ammoniaque et de chlorure de sodium ou en recueillant l'ammoniaque (des urines ou des eaux de condensation du gaz de l'éclairage) dans de l'acide chlorhydrique étendu; vu son bas prix et son état de pureté suffisant, il vaut mieux l'acheter que de le préparer.

On s'en sert en photographie pour remplacer le chlorure de sodium (sel marin) dans la préparation des papiers positifs; comme il reste sec même dans l'air très-humide, il est peut-être préférable à ce dernier. Pour constater sa qualité, il suffit de le chauffer sur la lame de platine; il est volatil sans résidu. L'action du chlorhydrate d'ammoniaque est la même que celle de tous les autres chlorures; il donne, selon la loi des doubles échanges, avec l'azotate d'argent, du chlorure d'argent insoluble, et de l'azotate d'ammoniaque qui reste en dissolution dans le bain. Une solution de chlorhydrate d'ammoniaque concentrée possède la propriété de dissoudre une assez forte proportion de chlorure d'argent.

Chlorhydrique (Acide).

(H Cl = 455,70 par O ou 36 par H.)

Gaz acide composé de 1 équivalent de chlore et de 1 équivalent d'hydrogène; l'eau peut en dissoudre 480 fois son volume. Cette dissolution, qui a toutes les propriétés chimiques du gaz, se trouve dans le commerce sous les noms d'*acide hydrochlorique*, *chlorhydrique*, *muriatique* ou encore sous celui d'*esprit-de-sel;* elle répand à l'air des vapeurs blanches. Lorsqu'elle est pure, elle est tout à fait incolore; ordinairement elle est jaunâtre, colorée ainsi par du chlorure de fer, et quelquefois par du brome et de l'iode.

On prépare cet acide en traitant le sel marin par l'acide sulfurique, opération qui se fait en grand dans les usines où se fabrique la soude par le *procédé Leblanc*. L'acide chlorhydrique se dégage à l'état de gaz que l'on fait passer dans des bonbonnes de grès contenant de l'eau, il s'y dissout, et c'est cette solution que l'on vend dans le commerce sous le nom d'*esprit-de-sel.*

Il peut servir en photographie pour précipiter le nitrate d'argent à l'état de chlorure, ou aciduler certains bains; on l'emploie également pour la préparation de l'eau régale (voir *Eau régale*). L'acide qu'on trouve chez le fabricant de produits chimiques est suffisamment pur pour toutes ces opérations.

Tableau approximatif de la quantité réelle d'acide chlorhydrique contenue dans une dissolution aqueuse, d'après la densité de cette dissolution.

ACIDE CHLORHYDRIQUE		
marquant à l'aéromètre de Baumé.	marquant au densimètre de Gay-Lussac.	renferme d'acide pur pour 100 parties en poids.
22	118,0	36,36
20	116,1	32,32
18	114,3	28,28
16	112,5	24,24
14	110,8	20,20
12	109,1	18,18
10	107,5	14,14
8	106,0	12,12
6	104,4	8,8
4	102,2	4,4
2	101,4	2,2
0	100,0	0,0

Chlorobromure de chaux (des photographes).

Ce n'est pas un composé défini; on l'emploie à la place du bromure de chaux et de la même manière, § 203, comme puissant agent accélérateur. On le prépare en versant sur le bromure de chaux du chlorure de brome (*voir* ce mot) jusqu'à ce que la teinte de la chaux, qui d'abord passe du rouge au jaune de soufre, devienne une seconde fois rouge de sang; il faut avoir soin, quand on emploie ce composé, de reporter la plaque sur l'iode et de l'y laisser autant de temps qu'au premier iodage.

Chloroforme.

$(C^2 H Cl^3)$.

Corps liquide, limpide, incolore, doué d'une odeur agréable et d'une saveur sucrée; il est beaucoup plus lourd que l'eau (D. 1,49) avec laquelle il ne se mélange pas; il est au contraire miscible en toutes proportions avec l'alcool et l'éther : il

peut donc être ajouté au collodion, auquel il donne, dit-on, une plus grande finesse. Il dissout facilement un grand nombre de substances, comme l'iode, le soufre, le phosphore, surtout les résines, même l'ambre jaune; aussi l'on s'en sert souvent pour préparer avec ce dernier corps un verni qui s'applique facilement à froid sur les glaces. On le prépare en assez grande quantité dans l'industrie en délayant dans un alambic 35 à 40 litres d'eau avec 6 kilos de chaux vive et 10 kilos d'hypochlorite de chaux; on ajoute un litre et demi d'alcool, et après avoir fermé l'alambic on chauffe jusqu'à l'ébullition et on abandonne ensuite l'opération à elle-même. Le chloroforme distille avec une certaine quantité d'eau et tombe au fond du récipient; on le distille deux ou trois fois sur le chlorure de calcium pour l'obtenir à l'état de pureté. C'est une substance qui présente un danger très-réel et qu'on doit respirer avec précaution, car l'inhalation de chloroforme, après avoir causé l'insensibilité, ne tarde pas à amener la mort.

Chlorure d'argent.

($AgCl = 1792,21$ par O ou 143 par H.)

Ce sel est le produit de la combinaison de 1 équivalent d'argent avec 1 équivalent de chlore. Toutes les fois qu'un chlorure soluble est mis en contact avec un sel d'argent soluble, il se forme immédiatement un précipité de chlorure d'argent qui, s'il est pur, noircit rapidement à la lumière, est insoluble dans l'eau et les acides, soluble dans l'ammoniaque, les cyanures et les sulfocyanures alcalins et l'hyposulfite de soude. Toutes ces propriétés sont utilisées pour la photographie.

Chlorure (sous-) d'argent.

($Ag^2Cl = 3141,22$ par O ou 251 par H.)

Lorsque le chlorure d'argent pur est exposé aux rayons lumineux, il se forme, même dans le vide, une substance violacée, et il y a en même temps un dégagement de chlore (ou d'acide hypochloreux). La composition de cette matière, qui, traitée par l'ammoniaque ou par l'hyposulfite de soude, donne

de l'argent pur, est restée longtemps indécise; on a prétendu que c'était un sous-chlorure d'argent, qui, au contact des réactifs ammoniaque ou hyposulfite se dédouble en argent métallique insoluble et en chlorure d'argent soluble dans le réactif. Les expériences faites par l'un de nous avec M. Girard semblent prouver que l'action de la lumière entraîne la séparation complète des éléments chlore et argent et non pas un sous-chlorure, et que l'argent est mis en liberté en même temps que le chlore (ou l'acide hypochloreux, peut-être de l'acide perchlorique *Bu*). On peut néanmoins obtenir un sous-chlorure soit en traitant le sous-oxyde d'argent par l'acide chlorhydrique, soit en versant sur de l'argent métallique des solutions de sesquichlorure de fer ou de chlorure de cuivre. (*Voir* à l'Appendice les expériences de M. Éd. Becquerel et de M. Niepce de Saint-Victor, pour obtenir la reproduction des couleurs avec un composé d'argent qui est peut-être le sous-chlorure.)

Chlorure de barium et chlorure de strontium.

(BaCl = 1301,20) ou 103. (StCl = 991,20) ou 79.

Ces deux chlorures, composés de 1 équivalent de chlore pour 1 équivalent de barium ou de strontium, peuvent remplacer le chlorure de sodium ou le chlorhydrate d'ammoniaque dans tous leurs usages. Mais comme ces derniers sont plus communs et plus faciles à se procurer, on leur donne toujours la préférence.

Chlorure de brome (des photographes).

Le chlorure de brome se prépare en faisant passer dans le brome un courant de chlore que l'on obtient en mettant dans une fiole du peroxyde de manganèse, et y versant une couche de 3 à 4 centimètres d'épaisseur d'acide chlorhydrique du commerce; on ferme la fiole avec un bouchon percé portant un tube courbé qui amène le chlore dans le vase où est renfermé le brome. Ce vase doit être bien refroidi, car le chlorure de brome est très-volatil. On laisse le chlore passer à saturation. Le gaz est pur tant que le tube qui le conduit ne s'échauffe pas. (Voir *Chlorobromure de chaux*.)

Chlorure de sodium.

($NaCl = 730,37$ par O ou 58 par H.)

Formé par l'union de 1 équivalent de chlore avec 1 équivalent de sodium; c'est le sel proprement dit, sel commun, *sel de cuisine, sel de table*. On l'extrait soit des eaux de la mer par évaporation, il prend alors le nom de *sel marin*, soit de l'intérieur de la terre où il existe en couches profondes, on le nomme alors *sel gemme*. Il sert en photographie à la préparation des papiers positifs; pourtant, comme le *sel* du commerce est hygométrique, surtout s'il renferme des sels magnésiens, et comme il se mouille alors au contact de l'air saturé d'humidité, on le remplace souvent par le chlorhydrate d'ammoniaque. Il peut servir à la place du bromure de potassium, pour fixer momentanément les épreuves négatives; enfin, il est utilisé pour précipiter certains résidus contenant de l'azotate d'argent et les transformer en chlorure d'argent insoluble, dont on extrait plus tard l'argent métallique. (Voir *Traitement des résidus*, §§ 235 et suivants.)

Chlorure d'iode. — Perchlorure d'iode.

(ICl). (ICl^3).

Ces deux corps ont été utilisés en dissolution comme agents accélérateurs pour le daguerréotype sur plaque: mais leur emploi peu commode a fait préférer le bromure et le chlorobromure de chaux, avec lequel on obtient des résultats étonnants comme rapidité et vigueur de ton: on les prépare en faisant passer un courant de gaz chlore sur des cristaux d'iode.

Chlorure d'or (*Perchlorure d'or*).

($Au^2Cl^3 = 3785,10$ par O ou 301 par H.)

Composé de 2 équivalents d'or unis à 3 équivalents de chlore; c'est un sel solide, rouge-brun, soluble dans l'eau, dans l'alcool ou dans l'éther, facilement réductible par la chaleur: on le prépare en soumettant l'or à l'action de l'eau régale (mélange

de 1 partie d'acide azotique et de 3 ou 4 parties d'acide chlorhydrique), et chauffant doucement, il se produit dans cette opération du chlore et des vapeurs d'acide hypo-azotique. L'or est dissout, on évapore l'excès du liquide à une douce chaleur, et le perchlorure d'or combiné à l'acide chlorhydrique cristallise par le refroidissement en longues aiguilles jaune clair et donne ainsi un chlorhydrate de perchlorure d'or acide, Au^2Cl^3ClH, qui est le produit vendu ordinairement dans le commerce (1). Si on continue de chauffer pour éliminer l'excès d'acide, on obtient peu à peu une masse qui brunit beaucoup, une partie du perchlorure passe à l'état de protochlorure insoluble dans l'eau; on se trouve donc placé entre deux écueils : ou bien on a un perchlorure d'or acide, ou bien une partie est perdue parce qu'elle passe à l'état de protochlorure insoluble. Aussi on doit conseiller d'employer de préférence les chlorures doubles d'or et de potassium ou de sodium, dont la préparation est facile, et que l'on peut employer aux mêmes doses.

Le perchlorure d'or pur devrait, en se décomposant à une température élevée, laisser 34 centigrammes d'or pour 1 gramme de sel; mais il contient toujours soit de l'acide, soit de l'eau en excès, quelquefois même on y trouve du chlorure de sodium. Cette falsification se découvre toujours facilement. On chauffe fortement un peu de chlorure d'or à essayer, dans une petite capsule de porcelaine, on verse dans cette capsule refroidie deux ou trois gouttes d'eau distillée bien pure, on chauffe légèrement : cette eau, évaporée de nouveau sur la lame de platine, n'y doit pas laisser de résidu; une nouvelle goutte d'eau à laquelle on ajoute une goutte d'azotate d'argent ne doit pas donner de précipité.

Chlorure de platine (Bichlorure ou Perchlorure).

($PtCl^2 = 2118,58$ par O ou 168 par H.)

Le bichlorure de platine s'obtient très-facilement en dissolvant le platine dans l'eau régale ou le mélange de 3 parties

(1) Note de M. Fordos. Mai 1860.

d'acide chlorhydrique avec 1 partie d'acide azotique. Lorsque le platine est dissous, on évapore la solution à sec, mais à un feu très-doux pour ne pas décomposer le produit, ce qui a lieu déjà à une température de 200 degrés, puis on le renferme dans un flacon bien bouché, parce qu'il attire l'humidité de l'air. Nous avons donné, page 318, le mode d'emploi du chlorure de platine pour faire virer les épreuves.

Chlorures doubles d'or de potassium (ou sodium).

$$(Au^7Cl^3KCl + 5HO, \quad \text{ou} \quad Au^7Cl^3NaCl4HO.)$$

On dissout 1 gramme d'or dans un mélange de 1 gramme d'acide azotique et 4 grammes d'acide chlorhydrique, on évapore à cristallisation, et on étend d'un peu d'eau distillée, puis on ajoute $0^{gr},51$ de bicarbonate de potasse; on évapore à sec pour chasser l'excès d'acide, on dissout dans un peu d'eau distillée, et on évapore de nouveau après filtration sur l'amiante, pour faire cristalliser.

Pour avoir le chlorure double d'or et de sodium, on remplace les $0^{gr},51$ de bicarbonate de potasse par 0,73 de carbonate de soude pur.

Chromates de potasse.

On connaît dans le commerce deux chromates de potasse : l'un, jaune, représenté par la formule

$$KOCrO^3,$$

c'est le chromate neutre; l'autre, rouge, dont la formule est

$$KO\,2CrO^3.$$

c'est le bichromate : ce dernier est le plus employé. Il a été proposé comme agent photographique; on l'a appliqué mélangé à des matières organiques, pour la gravure sur acier et l'impression sur pierre.

La réaction du bichromate de potasse (ou autres sels chromiques solubles) sur les matières organiques a servi de base à la plupart des procédés de photographie dans lesquels le dessin est formé par des poudres insolubles; l'acide chromique du bichromate de potasse cède une partie de son oxygène et re-

vient à l'état de sesquioxyde de chrome. La sensibilité à la lumière des préparations chromées n'est pas assez grande pour qu'il ait été possible jusqu'ici de les employer à la chambre noire autrement que pour des essais.

Chrome.

(Cr = 328,50 par O ou 26 par H.)

Uni à l'oxygène, il entre dans la composition de nombreuses couleurs, le jaune et l'orangé de chrome, le vert anglais, le vert émeraude, etc.

Cire.

La cire est la matière dont sont fabriquées les cellules qui servent aux abeilles pour déposer leurs œufs et le miel qui doit les nourrir. Pour épurer le miel on expose les gâteaux sur des claies au soleil, le miel en découle, on l'appelle miel vierge; puis on soumet les rayons à la presse, on obtient ainsi un miel plus coloré; enfin, en fondant la cire, on recueille une troisième qualité. La cire est coulée dans des vases en terre ou en bois : c'est la cire jaune.

On l'épure et on la blanchit en la divisant en rubans ou en grenailles et l'exposant sur le pré; elle est alors très-sèche et friable : on lui ajoute une très-petite quantité de suif. La cire doit être blanche, solide, coulante, à peine odorante et sapide, un peu plus légère que l'eau (0,966), molle et ductile à la température de 35 degrés; elle fond à 70 degrés, se coagule à 62 degrés. Mâchée dans la bouche, elle ne doit pas donner le goût du suif. Pétrie entre les doigts, elle doit rester liante et ne pas se diviser en grumeaux.

Citrique (Acide).

($C^{12}H^{10}O^{16}$.)

L'acide citrique tire son nom du citron, dans le jus duquel on le trouve en abondance. Il existe également dans les fruits acides, comme les groseilles, les cerises, les framboises, les oranges. On l'extrait du citron en saturant le jus par la craie : on obtient ainsi du citrate de chaux insoluble que l'on décompose ensuite par l'acide sulfurique; on concentre le liquide

résultant de cette opération et on obtient les cristaux d'acide citrique.

La saveur de cette substance est très-acide, agréable au goût; l'acide citrique se dissout facilement dans l'alcool et dans l'eau, la solution aqueuse ne tarde pas à se couvrir de moisissures. Aussi est-il bon de l'alcooliser, à moins qu'on ne la prépare au moment de s'en servir.

Cet acide peut le plus souvent remplacer l'acide acétique dans les préparations photographiques. M. Gaillard a le premier proposé cette substitution pour préparer la solution pyrogallique, destinée à faire paraître les négatifs sur collodion. Sous son influence, l'image apparaît moins vite, mais elle sort avec plus de régularité et de finesse, et le négatif, au lieu de la couleur grise opaque que lui donne l'acide acétique, prend ordinairement une belle teinte noir-bleu. On emploie généralement cet acide à doses bien moins fortes que l'acide acétique : il suffit de mélanger l'acide citrique et l'acide pyrogallique à poids égaux : 1 gramme d'acide citrique remplace 20 grammes d'acide acétique cristallisable.

Cobalt.

(Co = 368,65 par O ou 29 par H.)

Métal dont l'oxyde sert à produire les bleus pour les émaux, verres, porcelaines et poteries, peintures, l'azur, le bleu Thenard, le vert de Rinmann (vert de cobalt et de zinc), etc., etc.

Il y a lieu de croire que les iodure et bromure de cobalt pourraient être employés en photographie comme les sels correspondants de nickel.

Collodion.

On a donné le nom de *collodion* à une dissolution de pyroxyline (coton-poudre) dans l'éther; par l'évaporation de l'éther, le coton-poudre reste étendu en pellicule mince transparente, insoluble dans l'eau, d'une texture très-uniforme et assez résistante. La première application du collodion a été pour l'art de guérir, on s'en sert pour recouvrir les plaies, coupures, brûlures, etc., puis on l'a appliqué à la photographie; il donne,

comme l'albumine, une couche insoluble dans laquelle reste emprisonnée une substance sensible.

Nous avons donné au chapitre *Collodion*, pages 140 et suivantes, les formules de collodion les plus employées.

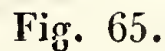
Les diverses recettes de collodion peuvent en définitive se résumer ainsi : Avoir un collodion assez fluide pour s'étendre en couche mince, y incorporer en petite quantité un iodure soluble, qui forme dans le bain d'azotate d'argent de l'iodure d'argent insoluble. Nous ne saurions trop insister sur la limpidité parfaite du collodion pour éviter les taches; aussi serait-il bon de filtrer ou simplement de décanter chaque jour la quantité qu'on suppose nécessaire, et de remettre dans un autre flacon (pour être filtré ou décanté ultérieurement) l'excédant de ce qui a été versé sur la glace.

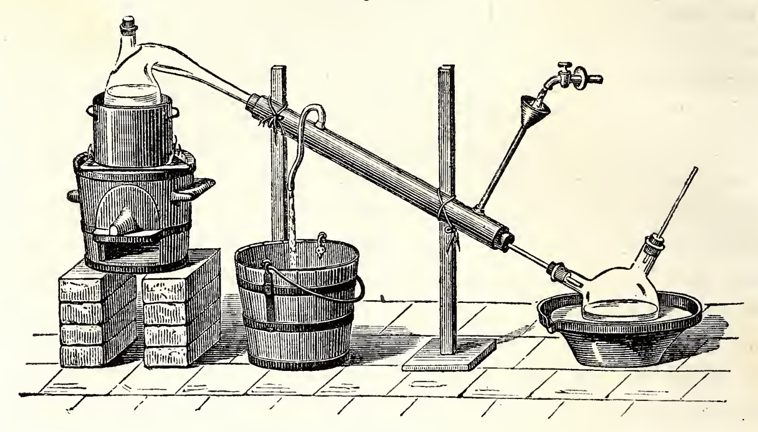
Le collodion mélangé d'iodures solubles ne conserve pas toujours la même sensibilité; en général il s'altère d'autant plus vite que l'iodure est plus facilement décomposable. Les causes qui amènent cette altération du collodion photographique commencent à être mieux connues, grâce aux études faites par plusieurs savants, parmi lesquels nous citerons MM. Hardwich, Van Monckhoven, Ad. Martin.

Il arrive souvent, par le fait même de cette décomposition spontanée, que l'on amasse des quantités de vieux collodions qui représentent une certaine valeur par le volume d'éther et d'alcool qu'ils contiennent; on peut facilement traiter ces collodions par la distillation, et en extraire un mélange d'alcool et d'éther propre à faire du nouveau collodion si la rectification a été bien faite. On doit dans cette opération ne pas oublier un instant : 1° que l'alcool et l'éther sont des corps inflammables; 2° que la *vapeur d'éther beaucoup plus lourde que l'air* coule comme de l'eau en descendant toujours vers le sol; 3° que le mélange d'air et de vapeur d'éther et d'alcool est explosif. Il faut, en conséquence, *prendre les précautions les plus sérieuses contre le feu.*

On commence par décolorer le collodion en y ajoutant quelques rognures de zinc; quand il est parfaitement décoloré, ce qui montre qu'il n'y a plus d'iode libre, on adapte au col de la cornue ou au bouchon du ballon un tube très-long

que l'on refroidira si on peut par le réfrigérant de Liebig (*fig.* 65); on pourra aussi, et ce serait mieux, se servir du flacon


Fig. 65.



même dans lequel est le collodion, et distiller au bain-marie.

Dans ce cas on mettra le flacon ou le ballon dans une capsule ou une marmite de terre, et on y versera graduellement de l'eau de plus en plus chaude (chauffée loin de l'appareil) jusqu'à ce que le liquide entre en ébullition; on peut entretenir la température de l'eau par quelques charbons, mais le mieux sera de renouveler l'eau chaude partiellement et de ne pas mettre de feu dans le fourneau dont on se sert seulement comme support, car la rupture du ballon pourraît entraîner de graves accidents par l'inflammation de l'éther.

Coton.

Nous avons dit que l'on avait donné le nom de *cellulose* à la substance pure des fibres qui forment le tissu des végétaux. Cette substance, lorsqu'elle est débarrassée de la matière incrustante ou des autres corps qui s'y trouvent le plus souvent mélangés, est toujours identique dans sa composition : elle est formée d'oxygène, d'hydrogène et de carbone, et peut être représentée par la formule chimique $C^{12}H^{10}O^{10}$.

Le coton, nettoyé de manière à enlever les impuretés qui peuvent s'y trouver mélangées mécaniquement, nous représente de la cellulose presque pure.

A cet état, il sert en photographie pour le nettoyage des plaques ou des glaces, et surtout pour préparer la pyroxyline ou coton-poudre, qui entre dans la composition des collodions. La cellulose, qu'on a regardée longtemps comme insoluble dans les divers réactifs chimiques, présente cette propriété très-remarquable découverte par Schweitzer, d'être soluble sans décomposition dans une solution d'oxyde de cuivre ammoniacal, à laquelle on a donné le nom d'*oxyde de cuprammonium* (*Répertoire de chimie appliquée,* 1859). Si on verse de l'eau acidulée dans cette solution de cellulose, celle-ci se précipite immédiatement à l'état de pureté. M. Van Monckhoven a cherché à utiliser cette propriété en photographie, et il a obtenu des épreuves au moyen de cette solution convenablement iodurée et sensibilisée; mais ces recherches, très-intéressantes au point de vue théorique, n'ont pas donné de résultats aussi satisfaisants que les procédés actuellement employés.

Une autre propriété remarquable de la cellulose, lorsqu'elle est traitée par l'acide azotique concentré pur ou mélangé à d'autres substances, est d'échanger plusieurs des équivalents d'hydrogène qui entrent dans sa composition, contre un corps dérivé de l'acide azotique, qui est l'acide hypo-azotique.

Cette substitution peut s'effectuer sans qu'il y ait modification très-apparente dans l'état physique de la cellulose, mais il y a changement dans les propriétés chimiques : le poids du corps est notablement augmenté : il est devenu soluble dans des liquides qui ne pouvaient pas le dissoudre auparavant ; enfin il présente une combustibilité beaucoup plus grande, ce qui lui a fait donner le nom de *coton-poudre.*

Coton-poudre ou **Pyroxyline.**

La découverte des propriétés de la cellulose modifiée par l'action de l'acide azotique fut faite par Schœnbein en 1846. On pensa d'abord utiliser ses propriétés détonantes pour les armes de guerre; mais il agissait comme poudre brisante et les détériorait dans un temps très-court : on fut obligé de renoncer provisoirement à son emploi : de nouveaux essais sont repris en Autriche et donnent les plus sérieuses espé-

rances. On doit à M. Richer de connaître sa solubilité dans l'éther acétique; MM. Florès et Domonte ont vu depuis qu'il était soluble dans l'éther mêlé d'alcool. Cette dissolution utilisée d'abord en chirurgie a été ensuite indiquée pour la photographie par M. Legray; ce sont MM. Archer et Fry qui ont donné la première formule applicable.

Nous avons dit que le coton-poudre ou pyroxyline était de la cellulose, dans la composition de laquelle plusieurs équivalents d'hydrogène étaient remplacés par un nombre égal d'équivalents d'acide hypo-azotique; mais le nombre de ces équivalents déplacés et remplacés varie suivant le mode de préparation : aussi a-t-on reconnu qu'il existait plusieurs variétés de pyroxyline. MM. Béchamp, Van Monckhoven, Hardwich et Ad. Martin ont fait sur ce sujet des recherches fort intéressantes; les dernières sont celles que M. Ad. Martin a présentées à la Société française de Photographie, et que nous donnons ici d'une manière sommaire, laissant à l'auteur la responsabilité des analyses et conclusions.

Le coton-poudre ou pyroxyline présente quatre variétés, selon qu'il contient 5, 4, 3 ou 2 équivalents d'acide hyponitrique. Celui à 5 équivalents insoluble dans l'éther alcoolisé, dans lequel il se gonfle seulement et se dépose ensuite sous forme gélatineuse, ne peut se dissoudre que dans l'éther méthylacétique, et encore, après évaporation, il reste sous forme pulvérulente, et ne peut donc être appliqué à la photographie. Celui qui contient 4 équivalents d'acide hypo-azotique est le vrai coton photographique, se dissolvant dans l'éther alcoolisé et se déposant en couche mince et transparente. Le coton à 3 équivalents d'acide hyponitrique est poudreux, désagrégé, il est soluble dans les mêmes liquides que les deux variétés précédentes, mais il se dissout aussi dans l'acide azotique étendu et dans l'acide acétique : il donne par évaporation une couche qui manque de ténacité. Enfin la quatrième variété à 2 équivalents d'acide hypo-azotique serait soluble dans l'eau, et ne pourrait donc être employée dans la préparation du collodion.

Ces quatre variétés de coton sont généralement mélangées dans les produits que l'on obtient en préparant le coton-poudre : de là les nombreuses différences que l'on rencontre fré-

quemment. Il est important d'obtenir surtout la seconde variété ; la première n'a d'autre action nuisible que de modifier le dosage, et il est facile de se débarrasser de la troisième en épluchant le coton de manière à enlever la poudre ; la quatrième (qui ne saurait être appelée coton-poudre) ne reste jamais, puisqu'elle est complétement enlevée par les lavages : toutefois elle peut se produire dans le collodion déjà préparé, lorsque celui-ci renferme des alcalis. Les alcalis ont donc la propriété, selon M. Martin, d'enlever au coton dissous une certaine quantité d'acide hyponitrique, et de le faire passer successivement de la première à la quatrième variété.

Une des conditions les plus importantes dans la préparation du coton, dit l'auteur, est d'employer un acide azotique préalablement chargé d'acide hypo-azotique.

Le lavage parfait du coton poudre, quel que soit le procédé de préparation, est une des opérations les plus importantes, car s'il reste quelques traces d'acide, on ne pourra jamais obtenir qu'un mauvais collodion.

Pour être parfaitement sûr qu'il n'y a plus d'acide, on peut ajouter à une des dernières eaux de lavage un peu d'ammoniaque caustique, et, après avoir pressé à plusieurs reprises le coton dans cette eau légèrement alcaline qui sature tout excès d'acide, on rince de nouveau à plusieurs eaux et on fait sécher. Ce coton est très-susceptible de s'enflammer : en conséquence on doit le laisser sécher spontanément à l'air libre et froid. Il arrive quelquefois que le coton-poudre s'altère spontanément, surtout lorsqu'il subit l'influence de la lumière; il laisse alors dégager des vapeurs d'acide hyponitrique et se change en une matière sirupeuse. Nous pensons que ces accidents n'arrivent qu'à des cotons mal préparés, car nous en avons depuis trois ans dans notre laboratoire, qui, bien qu'exposés à la lumière diffuse, n'ont subi aucune altération.

M. Boetger a proposé l'emploi du coton-poudre pour filtrer les acides concentrés qui sont sans action sur lui.

Préparation du coton-poudre.

On peut employer pour la préparation du coton-poudre diverses matières représentant la cellulose dans un état de pureté convenable . tels sont les chiffons de toile de chanvre, de lin ou de coton, le papier blanc sans colle, dit papier Berzélius, ou le papier à cigarette ; mais on prend généralement de préférence le coton en cardes parfaitement nettoyé.

On a proposé divers procédés pour transformer ce coton en pyroxyle, nous allons donner ici les principaux.

RECETTE DE M. HARDWICH.

1° Acide nitrique ($D = 1,45 = 45^{\circ}B^{é}$)	170^{gr}
Acide sulfurique ($D = 1,84 = 66^{\circ}B^{é}$).........	518
Eau....................................	130
Coton cardé..............................	25

Faites le mélange des liquides dans un vase de verre ou porcelaine, et quand la température est tombée à 60 degrés centigrades, plongez-y la moitié du coton avec les précautions indiquées d'être bien immergé et pressé avec une baguette de verre de manière à ne pas subir l'action de l'air; laissez dix minutes, exprimez les acides, enlevez le coton que vous lavez immédiatement à grande eau.

Chauffez les acides de manière à ramener la température à 62 degrés, ajoutez 10 grammes d'acide sulfurique et recommencez l'opération avec la seconde moitié du coton.

RECETTE DE M. VAN MONCKHOVEN.

2° M. Van Monckhoven préfère les proportions suivantes :

Acide nitrique ($D = 1,4$)............	50^{cc}
Acide sulfurique ($D = 2,8$)...........	100
Coton..............................	7^{gr}

Après dix minutes d'immersion à la température de 60 degrés, on ajoute 10 centimètres cubes d'acide sulfurique et on prépare 7 grammes de nouveau coton, on laisse encore dix minutes, puis on lave abondamment.

RECETTE DE M. GAUDIN.

3° On met dans un vase :

Acide sulfurique à 66 degrés Baumé...	400gr
Azotate de potasse en poudre.........	200

On agite le tout avec une baguette en verre; quand la masse est bien mélangée et presque refroidie, au bout de dix minutes environ, on y plonge par très-petites parties, et en ayant soin d'agiter chaque fois, 10 grammes de coton bien propre et bien cardé. Le coton qu'on destine à la préparation des plaques est excellent pour cet usage. On a soin de le presser avec l'agitateur pour chasser l'air interposé entre les fibres. On laisse réagir pendant quinze minutes, puis on verse le tout dans une grande quantité d'eau ordinaire. On rince bien le coton-poudre par des lavages prolongés, d'abord à l'eau chaude, puis à l'eau courante; et quand il a été assez lavé pour ne plus avoir de goût acide à la langue et ne plus rougir le papier de tournesol, on l'écarte avec les doigts et on l'abandonne à l'air pour le faire sécher.

RECETTE DE M. LAPORTE.

4° On fait un mélange de 310 grammes d'acide sulfurique, à 66 degrés Baumé, et de 100 grammes d'azotate de potasse en poudre; on ajoute après refroidissement 100 grammes d'acide azotique à 40 degrés. On agite et on met dans le mélange, par petites portions, 10 à 15 grammes de coton cardé : on laisse trois heures en contact et on lave ensuite avec le plus grand soin, comme il est dit ci-dessus.

RECETTE DE M. MAXWELL LYTE.

5° M. Lyte préfère à toute autre matière le papier à cigarettes de purs chiffons pour préparer la pyroxyline. On mélange :

Nitrate de potasse sec en poudre....	15gr,50
Acide nitrique ($D = 1,38 = 40°$ Bé)...	200cc
Acide sulfurique ($D = 1,84 = 66°$ Bé).	500

Lorsque le mélange marque au thermomètre 54 degrés,

ajoutez le papier feuille à feuille; après une demi-heure à une heure de contact, on décante l'excès d'acide, puis on jette la masse dans une grande quantité d'eau et on lave sous un courant d'eau pendant huit à dix heures, puis on fait sécher (1).

Créosote.

La créosote est un liquide que l'on extrait principalement du produit de la distillation du goudron végétal; les opérations pour obtenir la créosote pure sont assez multipliées : c'est un corps huileux, d'une saveur âcre et brûlante et dont l'odeur rappelle la fumée. Elle coagule l'albumine; elle est surtout remarquable comme antiseptique, c'est-à-dire s'opposant à la décomposition spontanée des matières organiques : c'est dans ce but qu'on l'emploie quelquefois en photographie.

Cuivre.

(Cu = 395,60 par O ou 32 par H.)

Les composés de cuivre ne sont pas employés dans les manipulations ordinaires de la photographie; les essais ont montré que leur présence n'était pas absolument nuisible dans l'azotate d'argent : toutefois il vaut mieux employer ce réactif pur de tout sel de cuivre. (Voir *Azotate d'argent*.) On se sert de sulfate de cuivre pour la reproduction galvanique des épreuves sur plaque.

Cyanogène.

(C^2Az ou Cy = 325 par O ou 26 par H.)

---

(1) On prépare le collodion en prenant :

Éther rectifié	$1^{\text{litre}},15$
Papier	7 à 8^{gr}

On agite et verse peu à peu de l'alcool absolu, jusqu'à dissolution du papier. Puis à 3 parties de ce collodion normal ajoutez 1 partie de la solution iodurée suivante :

Iodure de sodium	$5^{\text{gr}},50$
Iodure de cadmium	9,75
Bromure de cadmium	3,50
Alcool à 40°	550^{cc}

Gaz composé de 2 équivalents de carbone et de 1 équivalent d'azote, se comportant dans la plupart des réactions comme un corps simple analogue au brome, au chlore ou à l'iode. Plusieurs composés du cyanogène sont utilisés en photographie : tels sont le cyanure de potassium, le cyanure d'argent, l'iodure de cyanogène.

Cyanure d'argent.

($AgCy$ ou $AgC^2, Az = 1674,01$ par O ou 134 par H.)

Ce sel renferme 1 équivalent de cyanogène et 1 équivalent d'argent; il est blanc, insoluble dans l'eau, soluble dans le cyanure de potassium, facilement attaquable par la lumière, et, par conséquent, propre à la photographie. On le prépare en mettant en contact un cyanure soluble (cyanure de potassium) avec une dissolution d'azotate d'argent en excès; c'est ce qui arrive dans la préparation de certains papiers, §§ 158, 179. Ces propriétés du cyanure d'argent, d'être sensible à la lumière, insoluble dans l'eau et soluble dans le cyanure de potassium, expliquent facilement ces faits incompatibles *à priori*, que le cyanure de potassium puisse donner de la sensibilité à une préparation et servir comme un excellent fixatif pour anéantir toute sensibilité. Dans le premier cas, le cyanure de potassium *en petite quantité* trouve un excès d'azotate d'argent, et il se produit du cyanure d'argent insoluble ; dans le second cas, au contraire, le cyanure de potassium *en excès* dissout le cyanure d'argent et tous les sels d'argent encore sensibles, et par conséquent fixe l'épreuve.

Cyanure de potassium.

(KCy ou $KC^2Az = 814,30$ par O ou 65 par H.)

Composé de 1 équivalent de potassium et de 1 équivalent de cyanogène, ce sel est un des poisons les plus actifs que l'on connaisse; on ne doit donc s'en servir qu'avec les plus grandes précautions. Il répand à l'air, sous l'influence de l'acide carbonique, une odeur qui rappelle celle des amandes amères et qu'il doit à un dégagement lent d'acide prussique; on peut le préparer en calcinant à une forte chaleur, dans une cornue

ou dans un creuset de grès ou de porcelaine, le cyanoferrure de potassium, soit seul, soit additionné de carbonate de potasse. On trouve maintenant ce sel dans le commerce, mais il est rarement pur, et contient souvent jusqu'à 60 pour 100 de matières étrangères; aussi fera-t-on bien d'acheter toujours du cyanure de potassium cristallisé. Dans ce cas, on peut diminuer de moitié les dosages indiqués par les différents auteurs, à moins qu'ils n'aient spécialement indiqué le cyanure de potassium pur.

MM. Fordos et Gélis ont donné, pour évaluer la richesse réelle d'un cyanure, un procédé commercial fondé sur ce principe, que $0^{gr},814$ de cyanure *pur* décolorent complétement une dissolution alcoolique contenant $3^{gr},172$ d'iode (1 équivalent de cyanure se combinant à 2 équivalents d'iode). Voici comment on opère. On pèse 5 grammes de cyanure de potassium que l'on dissout dans l'eau de manière à ce que le liquide occupe exactement le volume d'un demi-litre. On prend de cette dissolution 50 centimètres cubes ou $\frac{1}{10}$ représentant $0^{gr},5$ de cyanure à analyser, on les introduit dans un ballon de verre de 2 litres environ, et par-dessus on verse à peu près $1\frac{1}{2}$ litre d'eau et 1 décilitre d'eau de Seltz. Cela fait, tenant le ballon d'une main, on le place au-dessus d'une feuille de papier, et de l'autre main on verse peu à peu, au moyen d'une burette graduée, une dissolution d'iode d'un titre connu, *liqueur normale d'iode*, jusqu'au moment où celle-ci communique au liquide une teinte jaune permanente, indice que le dosage est terminé. La richesse du produit en cyanure de potassium pur est proportionnelle à la quantité d'iode employée. L'expérience a appris que $3^{gr},172$ d'iode dissous sont décolorés par $0^{gr},814$ de cyanure de potassium pur.

La liqueur normale est une dissolution d'iode dans l'alcool à 33 degrés contenant 49 grammes d'iode pour 1 litre, soit $0^{gr},04$ d'iode par centimètre cube. Le calcul est dès lors bien simple à faire : connaissant le nombre de centimètres cubes, on connaît le poids de l'iode employé; on pose ensuite cette proportion :

Si $3^{gr},172$ d'iode correspondent à 0,814 de cyanure de potassium pur, le poids de l'iode employé accuse x de cyanure

de potassium, ou

$$3,172 : 0,814 :: \text{poids d'iode employé} : x \text{ poids du cyanure.}$$

Comme on a fait l'essai sur $0^{gr},50$ de cyanure de potassium réel, le poids trouvé est la valeur du cyanure pour 50; il faut le doubler pour avoir la valeur pour 100.

La facilité avec laquelle le cyanure de potassium dissout les sels d'argent insolubles dans l'eau, iodure, chlorure, bromure, cyanure, etc., l'a fait employer avec un grand succès pour fixer les épreuves négatives, surtout les épreuves sur collodion; il réduit et blanchit en même temps l'image négative obtenue, et change ainsi les négatifs en positifs. La dissolution de cyanure de potassium et les lessives alcalines concentrées pénètrent sous les couches d'albumine étendues sur les glaces et permettent ainsi de les détacher avec facilité. On se sert souvent du cyanure de potassium en dissolution dans l'eau, pour enlever les taches que l'azotate d'argent fait sur la peau; on peut le remplacer avantageusement pour cet emploi par une solution d'iode dans l'iodure de potassium. Nous ne saurions trop répéter ici que le cyanure de potassium est *vénéneux*, qu'il faut se garder de l'employer lorsqu'on a quelques coupures, et qu'on doit en tout cas, lorsqu'on s'en est servi, se laver aussitôt les mains avec le plus grand soin.

Cyanure d'iode, ou *Iodure de cyanogène.*

$(ICy = 191$ par O ou 152 par H.)

Ce sel, composé de 1 équivalent d'iode uni à 1 équivalent de cyanogène, semble avoir toutes les qualités chimiques désirables pour donner une grande rapidité aux préparations photographiques : on le prépare en mélangeant dans un mortier 2 parties de cyanure de mercure sec et 1 partie d'iode, et chauffant doucement le mélange dans une cornue; l'iodure de cyanogène se sublime en belles aiguilles blanches et soyeuses. Il faut prendre les plus grandes précautions dans la préparation de ce corps, car il est *très-délétère;* jusqu'ici il a été peu étudié en photographie, et on ne le fait pas entrer à l'état d'iodure de cyanogène dans les préparations connues. Cependant, lorsqu'on décolore peu à peu une dissolution d'iode par

une dissolution de cyanure de potassium, et qu'on s'arrête juste sur la limite de la saturation, on obtient un liquide contenant à la fois de l'iodure de cyanogène et de l'iodure de potassium; c'est ce qui arrive toujours lorsque dans un bain contenant du cyanure de potassium, on ajoute de l'iode libre. *Le cyanure iodeux de M. Humbert de Molard* employé par lui pour faire virer les épreuves positives, ou pour faire les épreuves négatives rapides sur papier, est précisément ce mélange d'iodure de potassium et d'iodure de cyanogène.

D

Dextrine.

On a donné ce nom, ainsi que nous l'avons indiqué § 36, à une substance dérivée de l'amidon. On l'obtient en chauffant la matière amylacée à 200 degrés. Elle subit alors un changement profond, devient soluble et peut remplacer la gomme. La dextrine ainsi préparée est jaunâtre, et dans les arts elle a reçu le nom de *leiocomme*. On peut l'obtenir blanche en aidant par l'action d'une minime quantité d'acide (azotique, sulfurique, chlorhydrique) à l'action de la chaleur qui peut alors être moins élevée. La solution de dextrine convenablement préparée peut remplacer la gomme arabique dans presque tous ses usages : par exemple, pour coller les épreuves positives, pour vernir les épreuves sur collodion, etc.; on l'emploie également dans les préparations d'albumine iodurée pour opérer à sec.

E

Eau.

($HO = 112{,}50$ par O ou 9 par H.)

Voir § 18, où nous avons insisté sur la nature et sur toutes les propriétés de l'eau. Nous répéterons ici qu'en photographie il vaut mieux se servir de l'eau distillée que de l'eau commune pour tous les bains contenant des sels d'argent.

On reconnaîtra, par l'emploi de l'azotate d'argent, les matières étrangères que l'on rencontre le plus souvent.

Dans les eaux sulfureuses déjà caractérisées par leur odeur,

eaux de Baréges, d'Enghien, etc., il produira une coloration et un précipité noirs.

Dans les eaux salées, eaux de mer et autres, il produira un précipité blanc insoluble dans les acides acétique et azotique, soluble dans l'ammoniaque.

Enfin, avec les eaux renfermant des carbonates il formera un précipité blanc légèrement jaunâtre, soluble dans les acides azotique et acétique, et également soluble dans l'ammoniaque.

Les sulfates ne seront pas décelés par ce réactif, mais ils le sont par l'azotate de baryte, qui donne un précipité blanc insoluble dans l'eau et l'acide azotique pur et faible.

L'influence de l'eau en photographie, surtout pour la préparation des diverses variétés de collodions secs, paraît être considérable, jusqu'ici elle n'a pas été suffisamment étudiée.

Eau régale.

On donne ce nom à un mélange (en volume) de 1 partie d'acide azotique et de 2 parties ou plus d'acide chlorhydrique; ces acides, séparément, n'ont aucune action sur certains métaux, tels que l'or ou le platine; mélangés, il les attaquent avec énergie : de là cette dénomination ancienne d'eau *régale* (*royale*) attaquant l'or, le roi des métaux.

On peut dire que le produit final de la réaction de l'acide azotique sur l'acide chlorhydrique est de l'eau, de l'acide hypo-azotique, et du chlore; dans ces circonstances, ce dernier agit énergiquement, soit pour chlorurer, soit pour produire l'oxydation des métaux. L'eau régale est employée pour préparer le perchlorure d'or. Les acides azotique et chlorhydrique ordinaires du commerce ont une pureté suffisante pour la confection de l'eau régale.

Essence de lavande.

On retire l'essence de lavande par distillation de l'eau sur la plante. On s'est servi et l'on se sert encore de l'essence de lavande (*Lavendula vera*) ou plutôt de l'essence d'aspic (*Lavande spic, Lavandula spica*) pour donner aux plaques le premier poli; elle a la même action que la benzine ou l'essence de pétroléum; on peut également mettre une petite quantité

de cette essence dans l'encaustique dont on se sert pour lustrer les épreuves positives : on se sert dans ce même but de l'essence de térébenthine rectifiée, de l'huile légère de schiste, de l'essence de pétrole. Tous ces corps ont malheureusement une odeur plus ou moins forte qui rend leur emploi désagréable.

Essence de térébenthine.

(Voir *Essence de lavande.*)

C'est l'essence qu'on emploie généralement pour la peinture à l'huile; on l'extrait de la térébenthine du *Pinus maritima* de Bordeaux par l'action de la chaleur sans intermédiaire; on la rectifie par distillation. Elle est employée pour faire avec la cire l'encaustique à lustrer les épreuves.

Étain.

(St, du latin *Stannum* = 735,29 par O ou 59 par H.)

Corps simple, métallique, blanc, très-fusible, laissant aux doigts une odeur désagréable; il peut être réduit en feuilles minces comme le papier. L'étain sert à de nombreux usages; il entre dans la composition de plusieurs alliages importants, tels que le bronze (alliage de cuivre et d'étain) : avec le bismuth et le plomb, il forme l'*alliage fusible* (voir *Bismuth*); avec le mercure, le tain des glaces.

Éther sulfurique (*Éther ordinaire*).

(C^4H^5O.)

L'éther est un corps composé liquide, très-fluide, se vaporisant avec la plus grande facilité, bouillant à 35°,6, pesant au densimètre 0,72. La vapeur d'éther est excessivement lourde; elle coule comme l'eau et s'enflamme très-facilement : elle forme avec l'air un mélange détonant qui, en prenant feu, peut occasionner de graves accidents. On doit donc avoir grand soin, toutes les fois qu'on aura à se servir de quantités d'éther un peu considérables (pour préparer des liqueurs de collodion par exemple), de faire les transvasements dans une pièce *sans*

feu, et si l'on a une provision de ce liquide, *de la tenir en dehors du laboratoire.* L'éther, en se volatilisant, produit un froid considérable; c'est pour cette raison que l'envers des glaces que l'on prépare au collodion se recouvre aussitôt d'une buée provenant de la vapeur d'eau atmosphérique qui s'est condensée.

On prépare l'éther en faisant arriver lentement, d'une manière continue, un courant d'alcool dans l'acide sulfurique concentré (*fig.* 66), en chauffant d'une manière régulière et

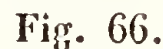


Fig. 66.

maintenant le mélange à la température de 140 degrés centigrades; les proportions doivent être 70 d'alcool, 100 d'acide sulfurique. En présence de l'acide sulfurique, l'alcool $C^4H^6O^2$ perd 1 équivalent d'hydrogène et 1 d'oxygène; il se transforme en éther C^4H^5O, et en eau HO :

$$(C^4H^6O^2 = C^4H^5O + HO.)$$

On ne peut faire économiquement cette opération soi-même; on a bien meilleur marché d'acheter le produit tout fait.

L'éther du commerce contient souvent une assez forte proportion d'alcool et d'eau. On reconnaît facilement l'alcool en agitant l'éther dans un petit tube avec une quantité d'eau connue, et laissant le mélange se séparer en deux couches : s'il n'y a pas d'alcool, le volume de l'eau doit n'augmenter que très-peu ; il augmenterait d'autant plus que l'éther contiendrait plus d'alcool. On reconnaît la présence de l'eau en mettant dans un flacon bouché de l'éther en contact avec un peu de chlorure de calcium desséché, qui se dissout en quantité d'autant plus appréciable que la quantité d'eau est plus considérable. L'éther sert, en photographie, à dissoudre le coton-poudre pour préparer le collodion : on doit l'employer rectifié.

F

Fer.

(Fe = 350 par O ou 28 par H.)

Corps simple, métallique, trop connu pour que nous le décrivions, caractérisé par sa couleur et sa propriété magnétique; il est très-répandu dans la nature, presque toujours à l'état d'oxyde. L'oxyde de fer, mis en présence du charbon, à une température très-élevée, est réduit à l'état de métal impur uni à une petite quantité de matières dont la nature et la composition sont variables (carbone, aluminium, phosphore, soufre, urane et silicium). Ce produit brut s'appelle la *fonte*. Dans un second traitement, on élimine les matières étrangères et l'on obtient ainsi le *fer* du commerce qui, étant épuré, peut être de nouveau uni à une faible proportion de carbone pour constituer l'*acier*. Comme métal, le fer a été jusqu'ici employé dans le matériel des photographes : plusieurs de ses composés sont utilisés, surtout le sulfate de protoxyde de fer et quelquefois l'iodure de fer.

Fluor.

Fluorhydrate d'ammoniaque, ou *Fluorure d'ammonium.*

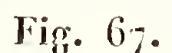
(AzH^3HFl ou $AzH^4Fl = 460,43$ par O ou 37 par H.)

On l'obtient directement en saturant l'acide fluorhydrique par l'ammoniaque ; on en a tenté l'emploi en photographie, ainsi qu'on a fait des autres fluorures, dans le but d'obtenir une rapidité plus grande.

Fluorhydrique (Acide).

($HFl = 247,93$ par O ou 20 par H.)

Cet acide, composé de 1 équivalent de fluor et de 1 équivalent d'hydrogène, est liquide, très-volatil, répandant à l'air d'épaisses fumées blanches dues à son affinité pour l'eau. Cette affinité est telle, que chaque goutte en tombant dans l'eau fait le bruit que produirait un fer rouge. Lorsqu'il est concentré, il est très-délétère, très-corrosif ; une seule goutte de cet acide en contact sur la peau cause un vif sentiment de brûlure ; les plaies qui résultent de son action caustique sont longues à cicatriser, et, si elles ont quelque étendue, elles peuvent amener les accidents les plus sérieux. L'acide fluorhydrique *attaque rapidement le verre,* en changeant la silice qu'il contient, en fluorure de silicium ; cette propriété a été mise à profit pour graver sur le verre (*fig.* 67). En photographie, il sert à faire les fluorures de potassium et d'ammonium. On est obligé, pour le préparer, d'employer un appareil


Fig. 67.

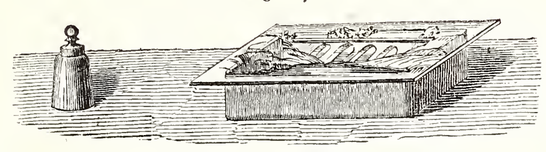
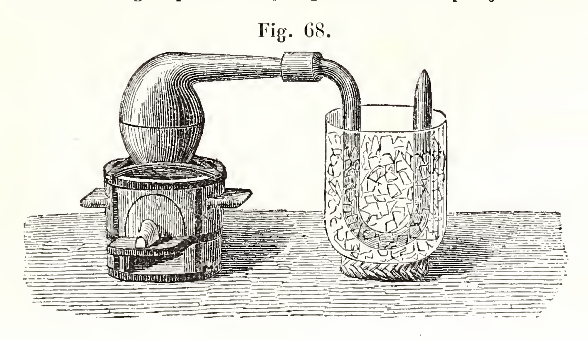


Fig. 68.



spécial en plomb composé d'une cornue et d'une allonge (*fig.* 68). On mélange 1 partie de spath fluor (fluorure de calcium) en poudre avec 3 parties d'acide sulfurique, et l'on chauffe doucement. L'acide fluorhydrique se dégage et vient se condenser dans l'allonge de la cornue, que l'on a le soin de refroidir. Il est préférable d'acheter ce réactif tout fait au lieu de le préparer soi-même; on le trouve renfermé dans des bouteilles de gutta-percha. Nous rappelons qu'on ne doit le manier qu'avec les plus grandes précautions.

Fluorure d'argent.

($AgFl = 1584,44$ par O ou 127 par H.)

Composé de 1 équivalent de fluor uni à 1 équivalent d'argent; *il est soluble dans l'eau.*

C'est à tort que l'on pense obtenir dans le papier du fluorure d'argent, en faisant entrer des fluorures d'ammonium ou de potassium dans les préparations; car, en admettant qu'au contact du papier avec le bain d'argent il se forme du fluorure d'argent, celui-ci, étant soluble, reste dissous, et il ne peut pas s'en trouver une trace appréciable, *surtout après le lavage des feuilles :* il faudrait, pour que le papier pût contenir du fluorure d'argent, que le dernier bain dans lequel on le passe en tînt lui-même en dissolution. Nous sommes loin de nier pourtant l'action accélératrice du fluorure; peut être sa présence apporte-t-elle une modification dans l'iodure d'argent au moment où il se forme, peut-être la sensibilité des préparations est-elle due à quelques traces de fluorure échappées au lavage? en tout cas, ajoutons que, dans cette dernière hypothèse, il nous paraîtrait rationnel d'ajouter le fluorure d'argent dans les bains de lavage et non dans le bain d'iodure.

Fluorure de potassium.

($KFl = 724,73$ par O ou 58 par H.)

Ce sel, composé de 1 équivalent de fluor et de 1 équivalent de potassium, est blanc, très-soluble dans l'eau. Comme le fluorhydrate d'ammoniaque, on le prépare directement en saturant l'acide fluorhydrique par le carbonate de potasse; on

évapore dans une capsule de plomb. On le trouve tout fait dans le commerce; il vaut mieux l'acheter que de chercher à le préparer soi-même. Il sert exactement aux mêmes usages que le fluorhydrate d'ammoniaque; il donne, comme lui, une rapidité plus grande aux réactions photographiques. Ces deux sels peuvent être remplacés l'un par l'autre.

Foie de soufre. (Voir *Pentasulfure de potassium.*)

Formique (Acide).

$(C^2H^2O^4.)$

Le nom d'*acide formique* a été donné à ce corps parce qu'on le préparait autrefois en distillant les fourmis rouges avec de l'eau; aujourd'hui on le produit par l'oxydation d'un grand nombre de matières organiques, comme le sucre, l'amidon, la gomme, etc., que l'on traite par un mélange d'acide sulfurique et de peroxyde de manganèse, et mieux encore en faisant réagir la glycérine sur l'acide oxalique : ce procédé, dû à M. Berthelot, peut donner des quantités considérables d'acide formique. Cet acide rappelle l'odeur des fourmis rouges. Il est liquide, très-corrosif; une goutte sur la peau ne tarde pas à déterminer une ampoule : c'est un réducteur énergique, et quelques essais faits par M. Maxwell Lyte ont prouvé qu'il pouvait être employé utilement en photographie. MM. Ferrier, en ajoutant une petite quantité d'acide formique dans le bain de sulfate de fer, ont obtenu une telle rapidité, qu'ils ont pu faire des épreuves parfaitement nettes d'objets en mouvement. Cependant l'acide formique n'a pas toujours donné de semblables résultats entre les mains des mêmes opérateurs, et sa puissance accélératrice se trouve aujourd'hui contestée. Ces différences doivent tenir à la pureté et à la concentration de l'acide employé.

G

Gallique (Acide).

$(C^7HO^3, 3HO.)$

Acide organique blanc, légèrement jaunâtre ou grisâtre, très-léger; il cristallise en aiguilles fines; il est assez peu soluble

dans l'eau froide : 100 parties d'eau à la température ordinaire n'en dissolvent que 1 partie, tandis que l'eau bouillante en peut dissoudre 3 parties; il est beaucoup plus soluble dans l'alcool. La dissolution d'acide gallique réduit facilement les sels d'argent solubles, surtout sous l'action de la lumière, ou lorsqu'une première modification a été apportée par l'influence des rayons lumineux, ce qui le rend un agent précieux pour le développement des images photographiques. L'acide gallique pur doit être presque blanc, entièrement soluble dans l'alcool, ce qui prouve qu'il ne contient pas de sulfate de chaux cristallisé dans l'acide chlorhydrique; le sulfate de chaux, qui serait ajouté par fraude, tomberait au fond du verre, et refuserait de se dissoudre, quelle que soit la quantité d'alcool ajoutée. L'acide gallique ne doit pas laisser de résidu sur la lame de platine. Sa dissolution aqueuse ne doit pas se troubler quand on y ajoute de l'azotate de baryte. On prépare l'acide gallique par une fermentation particulière des substances végétales riches en tannin. Ce sont toujours les noix de galle que l'industrie emploie pour obtenir cette substance. Après avoir choisi, concassé et pulvérisé les noix de galle, on porte la poudre dans une chambre spéciale de fermentation, toujours maintenue à une température de 25 à 30 degrés. On les humecte et on les maintient humides pendant trois mois. On soumet le produit fermenté à la presse, qui fait écouler un liquide noir, épais, contenant des matières gommeuses qui eussent gêné la cristallisation de l'acide gallique. Les tourteaux sont ensuite traités par l'eau chaude acidulée, qui dissout l'acide gallique, et par la concentration des liquides on obtient un acide gallique impur que l'on purifie par trois ou quatre cristallisations successives et que l'on décolore par le noir animal (1). On peut aussi préparer cet acide en épuisant la noix de galle en poudre par l'eau froide. On met cette eau dans une terrine, et on l'abandonne à la cave jusqu'à ce qu'elle ait subi une sorte de pourriture. L'acide tannique contenu dans la noix de galle se change par cette fermentation en acide gallique. On re-

(1) Extrait du *Dictionnaire de Chimie industrielle*, par MM. Barreswil et Girard.

prend alors toutes les matières contenues dans la terrine, on les traite par l'alcool, qui dissout l'acide gallique ; on fait cristalliser à diverses reprises, en ayant soin de décolorer avec un peu de noir animal lavé (voir *Noir animal*).

On peut encore préparer l'acide gallique d'après un procédé de M. de Liebig, qui consiste à précipiter à froid par l'acide sulfurique une dissolution d'acide tannique; le précipité, lavé à l'acide sulfurique étendu, est chauffé à l'ébullition pendant quelques minutes avec un mélange de 1 partie d'acide sulfurique et 2 d'eau : les cristaux d'acide gallique qui se déposent par le refroidissement sont purifiés comme nous avons dit ci-dessus.

Gélatine.

La gélatine est une matière animale; elle est soluble dans l'eau bouillante, et la dissolution concentrée et chaude se prend en gelée par le refroidissement. Desséchée, elle est excessivement dure et cohérente, ce qui la fait employer comme colle à bouche, colle pour apprêts, colle forte, etc. On la prépare, soit avec des rognures de peaux, de cornes, des cartilages, soit avec des os concassés dont on a primitivement extrait les parties grasses par l'eau bouillante et la partie calcaire par l'acide chlorhydrique. Ces matières animales sont chauffées dans de grandes chaudières avec de l'eau qui se charge de gélatine; on obtient par le refroidissement une gelée qu'on coupe par tranches et qu'on fait sécher sur des filets.

Les belles gélatines de Dieuze sont préparées exclusivement avec des os. La colle de poisson est fabriquée avec les membranes intérieures de la vessie natatoire de l'esturgeon; elle diffère de la gélatine.

La gélatine et la colle de poisson ont été plusieurs fois indiquées dans la préparation des papiers positifs et négatifs, pour obtenir plus de finesse dans les épreuves; elles colorent les bains d'argent.

La gélatine est précipitée à l'état insoluble par le tannin et par la solution de noix de galle; on s'est servi de cette propriété pour la préparation des positifs que l'on peut recouvrir ainsi d'une espèce de vernis très-solide.

Elle est aussi employée en mélange avec le bichromate de potasse, qui a la propriété de la rendre insoluble sous l'influence de la lumière, pour faire des épreuves positives avec des poudres insolubles, ainsi que nous l'avons expliqué en donnant les procédés Talbot, Poitevin, Fargier, etc.

Glucinium.

Métal rare, formant avec l'oxygène l'oxyde de glucinium ou glucine, l'un des principes constituants des émeraudes.

Glucose ou **Glycose.**

On donne ce nom au sucre de fécule que l'on obtient facilement par la réaction de l'eau bouillante, légèrement acidulée par l'acide sulfurique, sur la matière amylacée (fécule ou amidon) délayée dans l'eau. On sature l'acide par du carbonate de chaux, et la liqueur, convenablement évaporée, se prend en une masse solide, ou se granule en petits cristaux suivant le degré de concentration. On peut l'obtenir aussi par la réaction de l'orge germée (diastase) sur le principe amylacé. Ce corps réduit les sels d'argent, et quoiqu'il soit peu employé jusqu'ici en photographie, nous avons cru devoir, à cause de cette propriété, appeler sur lui l'attention des photographes. Le sucre des raisins, le sucre de diabète (extrait de l'urine des diabétiques) et le miel se comporteraient de la même manière.

Glycérine.

$(C^6H^8O^6.)$

La glycérine est le principe doux et sucré découvert par Scheele en traitant les huiles par la litharge pour les transformer en savon ou *emplâtre simple*. On l'obtient chaque fois que l'on saponifie un corps gras neutre animal ou végétal par un alcali ou un oxyde métallique. Gay-Lussac a découvert qu'une distillation effectuée à une température élevée et en vases clos produisait la même réaction que la sponification, c'est-à-dire l'opération qui consiste à opérer le dédoublement du corps gras neutre en un acide gras, et en un autre corps qui, fixant immédiatement 1 équivalent d'eau, devient la glycérine.

Sous l'influence d'une chaleur élevée la glycérine se décompose en se charbonnant et donnant le produit connu sous le nom d'*acroléine*. On est pourtant parvenu, en opérant à l'abri de l'air dans la vapeur d'eau, à distiller la glycérine sans lui faire subir de décomposition.

La glycérine que l'on rencontre dans le commerce a deux origines : l'une provient de la fabrication des bougies par la saponification calcaire, elle est presque toujours impure et renferme au moins 1 à 2 pour 100 de sels de chaux; elle doit donc, autant que possible, être rejetée par le photographe : l'autre provient de la fabrication des bougies par distillation; celle-ci, produite sans l'intermédiaire d'agents minéraux, est plus pure. La glycérine, quelle que soit son origine, si elle a été distillée, peut donner des résultats constants qu'on ne saurait garantir avec la matière brute.

Le produit brut est un liquide sirupeux, d'une saveur franchement sucrée, miscible en toutes proportions avec l'eau et l'alcool, presque insoluble dans l'éther, et complétement insoluble dans la benzine et les huiles essentielles, incolore et inodore, volatile sans résidu sur la lame de platine; sa densité est de 2,28.

La glycérine ne présente avec les agents qu'emploie la photographie aucune réaction bien remarquable, mais cependant elle dissout à peu près toutes les substances que dissout l'eau elle-même, l'iodure de potassium, le nitrate d'argent, etc. Sous l'influence de la lumière, et même de l'air atmosphérique seul, elle active la décomposition des différents sels d'argent; l'iode s'y dissout légèrement, et le brome l'attaque en donnant de l'acide bromhydrique. Comme *elle ne sèche pas*, on l'a employée pour conserver le collodion.

Gomme.

Les gommes sont des sécrétions végétales produites par les cicatrices de certains arbres, comme les arbres fruitiers de nos climats et divers acacias des pays chauds.

On distingue la gomme arabique soluble dans l'eau, la gomme adragante qui forme avec ce liquide des mucilages épais; on peut également en extraire des pepins de coings, de la

graine du psillium, du lin, de la mauve, de la guimauve et des substances qui forment avec l'eau des mucilages épais et collants. Ces diverses matières, la gomme arabique surtout, peuvent être employées en photographie, soit dans la composition des enduits destinés à recouvrir le collodion pour opérer à sec, soit pour coller les épreuves ou les recouvrir d'un vernis. Souvent la gomme arabique peut être remplacée par la dextrine.

Gomme Dammar. (Voir *Résine de Dammara.*)

Gutta-percha (Gettania).

Cette substance n'est connue dans le commerce européen que depuis le retour de la Commission française envoyée en Chine. On la reçoit de Bornéo et de Syngapore; elle découle abondamment d'un arbre, l'*Isonandra gutta,* de la famille des Sapotées. La gutta a beaucoup de rapport avec le caoutchouc et présente à peu près les mêmes propriétés chimiques, mais elle en diffère par ses propriétés physiques : elle n'a pas la même élasticité, et la chaleur la ramollit. En la pétrissant dans l'eau bouillante, on peut lui donner toutes les formes que l'on veut; par le refroidissement, elle reprend la dureté du cuir. Elle est inattaquable à froid par la plupart des agents chimiques : les acides, le chlore en dissolution sont à peu près sans action sur elle ; mais les huiles essentielles, les huiles de houille et de schiste rectifiées, et surtout le sulfure de carbone la dissolvent. Elle s'altère avec le temps, surtout lorsqu'elle est à l'abri de l'humidité ; elle devient alors cassante au point de se réduire en poussière. On peut la conserver indéfiniment dans l'eau.

Elle est devenue précieuse pour les manipulations chimiques, et principalement pour la photographie en voyage. On peut, en effet, remplacer la plupart des instruments les plus fragiles, soit en verre, soit en porcelaine, par des instruments de gutta-percha, tels sont les entonnoirs, les cuvettes horizontales ou verticales, les flacons, etc. Nous avons indiqué les cuvettes de carton durci de M. Dufournet comme pouvant remplacer celles en gutta.

H

Huiles ou mieux **Essences de pétrole et de naphte.**

Ces essences proviennent, par distillation, de bitumes liquides portant les noms de *pétrole* et de *naphte;* elles sont incolores, d'une odeur persistante assez forte ; elles peuvent servir à nettoyer les plaques de daguerréotype : il est bon d'y ajouter quelques gouttes d'acide azotique quand on veut s'en servir pour aviver complétement une plaque qui a été fixée au chlorure d'or. On peut aussi employer pour ce décapage de l'huile d'olive et du tripoli ; mais il faut ensuite beaucoup de soin pour enlever le corps gras.

L'essence de pétrole sert de dissolvant dans le procédé de gravure de Niepce.

Hydracides. (*Voir* § 19.)

On a donné ce nom aux combinaisons des corps simples avec l'hydrogène, ayant les caractères des acides.

Hydrogène.

(H = 12,50 par O ou 1 s'il sert de point de comparaison.)

Voir p. 18.

Hypo-azotique (Acide).

(AzO^4 = 575 par O ou 46 par H.)

Cet acide, composé de 1 équivalent d'azote et de 4 équivalents d'oxygène, est liquide à une basse température, mais éminemment volatil ; dans les manipulations, on le voit surtout à l'état de vapeur ; il se produit lorsqu'on attaque par l'acide azotique un métal ou un autre corps capable de s'oxyder : ainsi, par exemple, dans la préparation de l'azotate d'argent, l'acide hypo-azotique apparaît immédiatement sous forme d'un nuage roux, d'une odeur nauséabonde. On doit éviter ses émanations, attendu qu'il est très-délétère et qu'il rouille les métaux, c'est un oxydant énergique : dissous dans l'acide azotique, il sert pour la gravure à l'eau-forte.

Hypochlorite de chaux.

Le chlore, en s'unissant aux éléments de la chaux, donne naissance à ce produit que l'on appelle improprement *chlorure de chaux*, et qui est un mélange intime de chlorure de calcium et d'hypochlorite de chaux; il détruit la plupart des substances colorées. On l'emploie pour le blanchiment des toiles et du papier; il est également employé comme désinfectant. Il peut servir, mélangé au chlorure d'or, pour faire virer les épreuves positives.

L'emploi de l'hypochlorite de chaux mélangé au chlorure d'or est surtout précieux en photographie, lorsque l'on veut faire virer des épreuves positives dont le papier a jauni, soit par suite d'une préparation déjà ancienne, soit par l'influence fâcheuse d'un mauvais encollage. On doit employer ce corps à la dose de 2 à 3 grammes pour 1 gramme de chlorure d'or dissous dans 1 litre d'eau. On peut obtenir ainsi des images d'un ton très-riche; mais une immersion trop prolongée dans ce bain donne à l'épreuve un ton gris et froid que l'on évite facilement avec un peu d'habitude de ce mode de virage.

Hypochlorite de potasse (*Eau de Javel*).

On a donné originairement le nom d'*eau de Javel* à un liquide que l'on préparait en faisant absorber le chlore gazeux par une dissolution de carbonate de potasse. Ce liquide a un très-grand pouvoir décolorant, l'hypochlorite de soude (originairement liqueur Labarraque et aujourd'hui la véritable eau de Javel) a des propriétés semblables. On a indiqué ce corps pour faire virer les épreuves sur papier; il peut remplacer l'hypochlorite de chaux.

Hypochlorite de soude (*Chlorure de soude*).

(Liqueur de Labarraque.)

Voir *Hypochlorite de potasse*.

Hyposulfite de soude.

($NaO, S^2O^2, 5HO = 1549,67$ par O ou 124 par H.)

Ce sel, composé de soude et d'acide hyposulfureux, s'obtient

par l'action du soufre sur le sulfite de soude ; on le trouve pur dans le commerce. Ajoutons qu'il faut opérer sur des quantités assez considérables pour le produire avec économie. Il cristallise en gros cristaux incolores et transparents ; on peut l'exiger tel du commerce, il doit donner avec l'eau distillée une dissolution totale sans résidu ni trouble qui ne précipite pas l'azotate de baryte : il est alors convenablement pur pour les opérations photographiques. Il est tout à fait pur, lorsque 1 gramme d'hyposulfite, dissous dans l'eau, décolore $0^{gr},510$ d'iode dissous dans l'alcool. L'hyposulfite dissout avec la plus grande facilité les sels d'argent insolubles dans l'eau, tels que les iodure, bromure, chlorure, cyanure, tandis qu'il n'attaque que très-lentement les sels d'argent noircis ou l'argent métallique : aussi, l'hyposulfite de soude représente-t-il en photographie le fixatif par excellence. On se sert de sa dissolution aqueuse pour fixer les épreuves sur plaques, après l'exposition au mercure, celles sur papiers secs ou humides et sur glaces albuminées ou collodionnées après le développement de l'image : pour les épreuves sur glaces on peut se servir d'une dissolution saturée.

Nous avons expliqué dans le chapitre qui a pour titre *Théorie du tirage, du fixage et du virage des épreuves positives*, § 198, le mode d'action de l'hyposulfite de soude dans le fixage des épreuves. Il se forme dans ces circonstances un sel double contenant 2 équivalents d'hyposulfite de soude pour 1 d'hyposulfite d'argent. Ce sel double, très-soluble dans l'eau, est éliminé par les lavages.

Le sulfite et l'hyposulfite de soude sont employés pour neutraliser le chlore dans la pâte de papier mal lavé. On donne à ces réactifs employés dans ce but le nom d'*antichlore*.

Le tableau suivant, que nous avons emprunté à l'ouvrage de M. G. Sella, indique, d'après le degré que marque une dissolution d'hyposulfite de soude à l'aréomètre de Baumé, la quantité de ce réactif contenu dans un litre de dissolution.

DEGRÉS de l'aréomètre.	QUANTITÉ d'hyposulfite de soude dans 1 litre.	DEGRÉS de l'aréomètre.	QUANTITÉ d'hyposulfite de soude dans 1 litre.
1	19,4	21	408,3
2	38,8	22	427,8
3	58,3	23	447,2
4	77,7	24	466,7
5	97,2	25	486,1
6	116,6	26	505,6
7	136,1	27	525,0
8	155,5	28	544,5
9	175,0	29	563,9
10	194,4	30	583,4
11	213,9	31	602,8
12	233,3	32	622,3
13	252,8	33	641,7
14	272,2	34	661,2
15	291,7	35	680,6
16	311,1	36	700,0
17	330,6	37	719,5
18	350,0	38	738,9
19	369,4	39	758,4
20	388,9		

Hyposulfite d'or et de soude (*Sel d'or* de MM. Fordos et Gélis.)

Le sel que l'on employait fréquemment dans le virage des épreuves sous le nom de *sel d'or* est un hyposulfite double d'or et de sodium ayant la formule $Au^2O,S^2O^2,3NaOS^2O^2,4HO$: il se forme toutes les fois que l'on verse une solution de chlorure d'or dans une solution d'hyposulfite de soude en excès, mais il se produit en même temps, ainsi que MM. Fordos et Gélis l'ont prouvé dès 1843, de l'acide sulfureux, du soufre, des acides pentathionique, tétrathionique, trithionique, qui tous sont éminemment sulfurants. On peut séparer le sel double des composés qui l'accompagnent en versant de l'éther dans une dissolution alcoolisée du mélange; devenu moins soluble, il se sépare en cristaux définis. Dans toutes les formules où l'on indique l'emploi du chlorure d'or mélangé à l'hyposulfite

de soude, on peut remplacer ce mélange par le sel d'or pur; on n'a plus à craindre alors aucune des décompositions compliquées ci-dessus mentionnées : mais comme ce sel contient moins d'or que les chlorures, il faut augmenter la proportion de moitié, c'est-à-dire au lieu de 1 gramme de chlorure d'or mettre 1 $\frac{1}{2}$ gramme de sel d'or.

I

Iode.

(I = 1586 par O ou 126 par H.)

Voir p. 25.

Iodhydrate d'ammoniaque, ou *Iodure d'ammonium*.

(AzH^3, HI ou AzH^4I = 1811 par O ou 144 par H.)

Ce sel est composé de 1 équivalent d'acide iodhydrique et de 1 équivalent d'ammoniaque, ou de 1 équivalent d'iode I et de 1 équivalent du métal *hypothétique* l'ammonium AzH^4; il est blanc, légèrement jaunâtre, facilement décomposable, ce qui lui fait prendre, en vieillissant, une teinte rouge due à ce qu'une partie de l'iode est mise en liberté. On le prépare, soit directement en saturant l'ammoniaque par l'acide iodhydrique, soit en précipitant de l'iodure de fer par du carbonate d'ammoniaque, soit en saturant d'iode une dissolution de sulfhydrate d'ammoniaque, filtrant et évaporant la liqueur obtenue jusqu'à cristallisation. Ce sel sert, en photographie, à préparer les bains iodurés ; on obtient, dit-on, par son emploi une rapidité plus grande qu'avec l'iodure de potassium, ce qui tient peut-être à la présence d'une petite quantité d'iode libre, attendu que ce corps se décompose facilement. C'est probablement aussi pour cette dernière raison que les papiers préparés dans une dissolution d'iodhydrate d'ammoniaque se conservent moins longtemps aptes à recevoir le bain d'azotate d'argent que ceux préparés à l'iodure de potassium, parce que les deux produits de la décomposition, l'iode et l'ammoniaque, étant volatils, le papier s'appauvrit bientôt au point de perdre

la propriété de pouvoir être sensibilisé, tandis que les papiers à l'iodure de potassium sont encore excellents au bout de trois mois.

Iodure d'argent.

($AgI = 2935{,}01$ par O ou 234 par H.)

Composé de 1 équivalent d'iode et de 1 équivalent d'argent; il est jaunâtre, complétement insoluble dans l'eau, dans les acides et l'ammoniaque.

Il est facile d'obtenir l'iodure d'argent par double décomposition : il suffit de mélanger une solution d'iodure de potassium (ou autre iodure soluble) avec une solution d'azotate d'argent. Si on laisse l'iodure soluble en excès, la lumière n'a aucune action sur lui. Si, au contraire, on met un excès d'azotate d'argent, l'iodure est sensible, même après des lavages répétés, et il peut noircir soit par l'action de la lumière seule, comme le chlorure d'argent, mais avec beaucoup plus de lenteur, ou bien en présence de corps réducteurs énergiques, tels que les acides gallique ou pyrogallique, le sulfate de protoxyde de fer mélangés à un excès d'azotate d'argent, etc. L'iodure d'argent qui a subi l'impression des rayons lumineux, se recouvre d'une couche d'argent réduit; le développement des images photographiques est dû à cette réaction, ainsi que nous l'avons expliqué §§ 72 et suivants.

Pour avoir une couche d'iodure d'argent, il suffit d'incorporer un iodure soluble dans une substance insoluble, mais perméable à l'eau, comme le papier, l'albumine coagulée et le collodion, puis de passer cette préparation dans le bain d'azotate d'argent : immédiatement la décomposition s'opère, l'iodure d'argent formé est retenu par la préparation, et l'on a une surface sensible.

L'iodure d'argent est soluble dans un excès d'iodure de potassium et dans un excès de nitrate d'argent ; sa solubilité dans l'un ou l'autre de ces corps est d'autant plus considérable, que les solutions sont plus concentrées. Si l'on vient à les étendre d'eau, l'iodure d'argent produit immédiatement un trouble dans le liquide et se précipite en poudre fine.

Iodure de cadmium.

($CdI = 2292{,}77$ par O ou 182 par H.)

L'iodure de cadmium est employé très-fréquemment dans la composition du collodion; il lui donne beaucoup plus de stabilité que tous les autres iodures. Il suffit, pour le préparer, de mettre dans un flacon avec de l'eau un poids d'iode égal aux trois quarts environ de la quantité d'iodure que l'on désire. On ajoute du cadmium laminé mince, et on laisse réagir ces deux corps l'un sur l'autre, en agitant de temps en temps jusqu'à décoloration complète du liquide; on décante dans une capsule; on concentre le produit par évaporation, et il se dépose, à mesure du refroidissement, de belles écailles nacrées qui sont l'iodure de cadmium. On peut encore préparer directement l'iodure de cadmium dans le collodion (*voir* p. 149), ou opérer la réaction dans l'alcool, et garder la solution pour iodurer directement le collodion. Il se forme souvent de l'oxyde de cadmium qui s'unit à l'iodure, l'oxy-iodure qui en résulte est décomposable par l'alcool : il sera donc bon de faire préalablement les solutions d'iodure de cadmium dans l'alcool, et de les filtrer avant de les employer, car la présence de l'oxyde serait funeste pour le collodion.

Iodure de fer.

($FeI = 1936$ par O ou 154 par H.)

Sel formé de 1 équivalent d'iode et de 1 équivalent de fer; on le prépare en chauffant 5 parties d'iode, 25 parties d'eau dans laquelle on ajoute peu à peu 2,5 de limaille de fer : la liqueur qui baigne le métal en excès est une solution d'iodure de fer. Quelques personnes recommandent ce sel en photographie pour obtenir plus de rapidité; il sert généralement à préparer l'iodhydrate d'ammoniaque.

Iodure de potassium.

($KI = 2075{,}30$ par O ou 165 par H.)

Composé de 1 équivalent d'iode uni à 1 équivalent de potassium. Ce sel est blanc, cristallisé en gros cubes comme le

sel marin, très-soluble dans l'eau, beaucoup moins dans l'alcool. Il attire l'humidité : on doit en conséquence le conserver dans des flacons bouchés. Il a la propriété de dissoudre l'iode en formant un *iodure ioduré* de potassium rouge-brun. On le prépare en ajoutant l'iode à une dissolution de potasse caustique, jusqu'à ce que celle-ci prenne une teinte jaunâtre persistante ; il se forme de l'iod*ure* de potassium et de l'iod*ate* de potasse : on évapore à sec et on calcine le résidu au rouge sombre ; tout l'iodate de potasse est décomposé en iodure de potassium et oxygène, et la masse, reprise par l'eau, laisse cristalliser l'iodure de potassium pur. On voit, par ce mode de préparation, que l'iodure de potassium peut contenir de la potasse caustique, du carbonate de potasse, du carbonate double de potasse et de soude ; quelquefois, frauduleusement, on y ajoute même du chlorure de potassium. Ces trois impuretés peuvent se reconnaître de la manière suivante : la présence de la potasse caustique se constate facilement par l'addition, dans la liqueur, de quelques gouttes d'eau iodée ou de teinture d'iode (dissolution d'iode dans l'alcool) ; s'il y a excès de potasse, on remarque une décoloration immédiate ; au contraire, si la liqueur à essayer est exempte de potasse, elle prend aussitôt une teinte jaune. Le carbonate de potasse se reconnaît en ajoutant dans la dissolution d'iodure une goutte ou deux de chlorure de calcium qui donne immédiatement un précipité blanc de carbonate de chaux. Enfin, la présence du chlorure de potassium est constatée en traitant la liqueur par une dissolution d'azotate d'argent, l'iode et le chlore sont précipités à l'état d'iodure et de chlorure d'argent ; on ajoute aussitôt un léger excès d'ammoniaque qui dissout le chlorure d'argent. On filtre la liqueur, l'iodure reste sur le filtre, et en saturant l'ammoniaque de la liqueur filtrée par l'acide azotique, on fait réapparaître pour la plus grande partie le précipité de chlorure d'argent dont le poids permet de déduire approximativement la proportion de chlorure de potassium mélangée à l'iodure.

L'iodure de potassium est très-utile à la photographie ; de quelque manière qu'on l'emploie, son rôle, dans toutes les préparations photographiques les plus employées jusqu'ici, est

de donner, au contact de l'azotate d'argent, de l'iodure d'argent insoluble qui forme la couche impressionnable.

K

Kaolin.

Le kaolin est un composé de silice et d'alumine, c'est cette argile très-blanche et très-pure qui constitue la base de la porcelaine; elle provient de la décomposition de certaines roches appelées feldspaths, qui sont des silicates doubles d'alumine et de potasse. Le kaolin est employé avec beaucoup de succès en photographie pour décolorer les bains salis par des matières organiques, tels sont ceux qui servent aux préparations albuminées ou gélatinées. Il se fait alors, entre la matière colorante et l'alumine de cette argile, une combinaison de la nature des laques.

Le kaolin a été également employé à l'imprimerie photographique de Vienne pour préparer, soit avec la gélatine, soit avec l'albumine, des papiers glacés analogues à ceux que nous appelons cartes-porcelaines, sur lesquels on peut obtenir par transport des collodions des épreuves excessivement fines. On pourrait employer de tels papiers préparés au sulfate de plomb, au sulfate de baryte artificiel ou blanc fixe, ou mieux au blanc de zinc.

L

Lait.

Le lait est un liquide blanc sécrété par les glandes mammaires des femelles des animaux. Ce liquide est très-complexe, il renferme une multitude de globules graisseux qui sont en suspension, et montent à la surface après un repos de quelques heures; ils constituent alors ce qu'on appelle la *crème*. Le lait contient en outre une matière azotée nommée *caséum*, que l'on peut en séparer en faisant bouillir le lait et y ajoutant quelques gouttes d'acide (acide acétique, sulfurique ou autre); le caséum se prend alors en une masse solide, *se coagule*, et il reste une liqueur verdâtre à peine teintée, que l'on appelle *sérum* ou petit-lait. Le sérum est composé princi-

palement d'eau, qui tient en dissolution du *sucre de lait* et des matières *albuminoïdes*. Les proportions des divers éléments du lait varient continuellement suivant les animaux, et pour un même animal suivant l'alimentation ou l'époque de la traite. Le *sérum* ou petit-lait est seul employé en photographie comme dissolvant des iodures solubles; les substances albuminoïdes qu'il renferme et le sucre de lait en font un excellent encollage : ce liquide est par cela même difficile à filtrer sur les papiers ordinaires, on est obligé soit de le passer à travers un linge, soit de le filtrer sur du coton.

M

Magnésium.

(Mg = 158,14 par O ou 12 par H.)

Métal qui, uni à l'oxygène, forme l'oxyde de magnésium ou magnésie. Un fil de ce métal produit en brûlant à l'air une lumière tellement intense, qu'il est possible d'obtenir des épreuves photographiques en cinquante secondes au moyen de cet éclairage artificiel.

Manganèse.

(Mn = 344,68 par O ou 28 par H.)

Métal sans application en photographie. Le bioxyde de manganèse naturel (improprement *manganèse*) est très-employé dans l'industrie pour extraire le chlore de l'acide chlorhydrique et du sel marin, l'iode et le brome des iodures et bromures de potassium, etc.

Mercure.

(Hg = 1250 par O ou 100 par H.)

Métal liquide, blanc, brillant, qu'on peut congeler à —40 degrés dans un mélange réfrigérant; il bout à 360 degrés : à la température ordinaire, il émet des vapeurs appréciables; aussi une feuille d'or placée dans un flacon, au-dessus du mercure maintenu à 15 degrés, ne tarde-t-elle pas à blanchir. Le développement de l'image sur plaque nous donne une preuve nouvelle de cette volatilisation à une basse température. En effet, le mercure, chauffé de 50 à 70 degrés, est encore loin

de son point d'ébullition, il émet cependant des vapeurs assez sensibles pour faire apparaître une image en deux ou trois minutes (1); à la loupe, on distingue facilement des globules de mercure sur la plaque, et au bout de peu de temps l'intérieur de la boîte à mercure est garni d'une poussière blanche qui n'est autre chose que du mercure très-divisé. La présence des métaux étrangers, tels que le plomb, le zinc, le cuivre, l'étain, retarde beaucoup l'émission des vapeurs mercurielles, et il nous est arrivé, en employant du mercure impur, de ne plus pouvoir faire apparaître l'image; cette propriété est due à la formation d'une pellicule d'oxyde du métal étranger qui vient se former à la surface du mercure, et qui s'oppose à la volatilisation. On purifie facilement le mercure soit en le distillant dans une petite cornue de verre, il passe seul à la distillation et les impuretés restent pour la plus grande partie dans la cornue; soit en l'agitant avec de l'acide azotique ou de l'acide sulfurique étendus, et le laissant en contact avec ces acides pendant vingt-quatre heures. Le mercure pur se reconnaît aux caractères suivants : quand on le met dans un tube, sa surface est brillante et convexe (autrement elle est terne et plane); agité avec l'eau distillée, il n'en trouble pas la transparence. Lorsqu'on fait courir des globules dans une cuvette, ils restent toujours ronds, ne s'attachent pas, *ne font pas la queue :* un globule chauffé dans une petite capsule de porcelaine doit pouvoir être réduit en vapeur sans laisser de résidu. Si le mercure ne présentait pas ces caractères de pureté, on le purifierait comme nous avons dit plus haut.

Métagélatine (*Colle liquide*).

On donne ce nom à la gélatine que l'on a fait bouillir avec un acide étendu et qui a perdu la propriété de se coaguler.

M. Baland, de Toul, la prépare en mettant des feuilles de gélatine à macérer dans l'acide acétique.

M. Maxwell Lyte en a proposé l'emploi pour conserver sensibles les glaces collodionnées.

---

(1) M. Claudet a pu produire des épreuves par le mercure à la température ordinaire en opérant dans le vide.

N

Nickel.

(Ni = 369,33 par O ou 29 par H.)

Métal blanc, que l'on unit au cuivre pour faire ces alliages auxquels on donne les noms de *maillechort*, *packfong*, etc.; ces composés sont peu usités jusqu'ici en photographie; cependant on a obtenu de bons résultats en employant l'iodure et le bromure de nickel dans le collodion.

Nitrate d'ammoniaque, d'argent, de potasse, Acide nitrique.

Voir *Azotate d'ammoniaque, d'argent, de potasse, Acide azotique.*

Nous avons en général adopté les mots azote, acide azotique, azotate, au lieu de nitrogène, acide nitrique, nitrate; les uns et les autres s'emploient et se retrouvent indistinctement dans tous les ouvrages.

Noir animal (*Charbon animal*).

C'est le produit de la carbonisation des os à l'abri du contact de l'air. Ce charbon est excessivement poreux, il est apte à retenir dans ses pores un grand nombre de substances chimiques, notamment les matières colorées. A cause de cette propriété, on l'emploie en photographie pour décolorer les dissolutions d'argent qui ont servi à la préparation de papiers albuminés ou gélatinés; il suffit, pour obtenir ce résultat, de mélanger la solution que l'on veut décolorer avec une petite quantité de noir en poudre, et de la filtrer. Toutefois cette addition modifie toujours le bain d'argent, car si on emploie le noir tel que le livrent les fabriques, comme il contient du phosphate et du carbonate de chaux, ces sels de chaux entreront en solution dans le bain, s'il est acidulé, et neutraliseront l'acide; si l'on emploie ce que l'on appelle le *noir lavé*, c'est-à-dire débarrassé par des lavages à l'acide chlorhydrique faible des phosphate et carbonate qu'il contient, ce produit, quoique épuré par de grandes quantités d'eau pure, retient encore assez

d'acide chlorhydrique pour précipiter une partie de l'argent à l'état de chlorure, et abaisser sensiblement le titre du bain. Nous préférons les moyens de décoloration que nous avons indiqués, par le kaolin ou le chlorure de sodium.

O

Objectifs.

Nous avons donné, p. 118, les renseignements nécessaires sur les divers objectifs qui sont le plus généralement employés en photographie. Nous avons transporté ici, au sujet des objectifs pour paysage, quelques remarques qui nous ont été communiquées par M. Secretan, opticien de S. M. l'Empereur et fournisseur de l'Observatoire, lesquelles sont extraites par lui d'une théorie mathématique des objectifs simples pour la photographie,

Dans ces appareils il faudrait qu'on pût réaliser simultanément les conditions suivantes :

1° Le foyer chimique et le foyer visuel réunis en un seul;

2° L'aberration de sphéricité suivant l'axe devrait être détruite;

3° Il en devrait être de même de l'aberration sphérique pour les faisceaux obliques;

4° Ces deux dernières conditions devraient avoir lieu non-seulement pour les rayons moyens, mais encore pour les rayons extrêmes du spectre;

5° La surface focale, pour des objectifs suffisamment éloignés, devrait être plane;

6° Enfin, il faudrait que l'image fût la représentation parfaite de l'objet sans déformation aucune.

Les conditions 1 et 2, 5 et 6 sont plus importantes que celles 3 et 4; ces dernières sont négligées même pour les objectifs des grandes lunettes, qui doivent pourtant supporter une très-forte amplification; il est vrai qu'à leur égard cette circonstance est compensée, relativement à la condition 3, par le fait qu'on n'y utilise jamais que des faisceaux peu obliques à l'axe.

Quant aux conditions 5 et 6, elles sont particulières aux objectifs pour la photographie, parce qu'on y emploie une

partie considérable de la surface focale, ce qui nécessite qu'on tienne aussi bien compte des faisceaux optiques que du faisceau suivant l'axe. Or l'analyse fait voir que la première condition étant remplie, on ne peut réaliser théoriquement les deux dernières qu'autant qu'on suppose, à une certaine distance au devant de l'objectif, distance dont le calcul assigne la valeur, un diaphragme plus ou moins petit qui a pour résultat de faire travailler les bords du verre seulement pour les faisceaux obliques, tandis que le centre n'agit que sur les faisceaux sensiblement parallèles à l'axe. Les courbures à donner aux deux lentilles sont liées avec cette distance et dès lors calculables. Par cet artifice, les foyers des faisceaux obliques viennent se faire sur le même plan que ceux des faisceaux à peu près parallèles, et les aberrations obliques, qui ne peuvent point être détruites entièrement, deviennent presque insensibles.

Relativement à l'ouverture du diaphragme et au diamètre de l'objectif comparé à sa longueur focale, nous dirons seulement que leur détermination repose plus sur la pratique que sur la théorie. A cet égard on peut prendre comme règle les résultats suivants : un objectif pour paysage de 8 centimètres d'ouverture, avec un foyer de 40 centimètres et un diaphragme de 1 centimètre, donne des images suffisamment nettes et éclairées sur une étendue de 24 centimètres. C'est dire que l'ouverture du verre doit être $\frac{1}{5}$, celle du diaphragme $\frac{1}{40}$, et celle de l'image $\frac{3}{5}$ de la distance focale. Quant à la distance du diaphragme à l'objectif, dans les appareils contruits jusqu'ici d'après les données de Daguerre, on l'a faite beaucoup trop petite, à peu près $\frac{1}{7}$ de la longueur focale; il en résulte que pour l'objectif mentionné plus haut il n'y a guère que la moitié de l'ouverture qui travaille.

Pour que l'ouverture entière servît, l'image ayant toujours l'étendue indiquée ci-dessus, cette distance devrait être de 11 $\frac{1}{3}$ centimètres ou un peu moins du tiers de la distance focale. L'analyse fait voir que pour satisfaire aux équations qui expriment que les conditions 5 et 6 sont remplies tout en ne laissant que des aberrations de sphéricité fort petites, il faudrait que la distance du diaphragme fût bien plus grande

encore que le tiers; elle donne les $\frac{9}{11}$, ce qui, toujours pour la même étendue d'image, suppose l'ouverture de l'objectif égale à plus de la moitié de sa distance focale. Or, pour plusieurs raisons, on ne peut lui donner une ouverture aussi considérable. On est donc ainsi conduit à la faire aussi grande que la pratique le permet, puis à déterminer les courbures des verres de manière à réaliser le mieux possible les conditions 5 et 6, tout en maintenant très-petites les aberrations sur l'axe et hors l'axe.

Ces observations, qui s'adressent plutôt aux opticiens constructeurs qu'aux artistes photographes, sont néanmoins utiles à ces derniers, en ce qu'elles leur apprennent ce qu'ils peuvent exiger de leurs appareils. Il est aussi intéressant pour eux de savoir à quelle distance de l'objectif ils doivent placer leur chambre noire pour obtenir une réduction voulue. Or la règle à suivre est aisée : *voulez-vous réduire au tiers, prenez quatre fois la distance focale de l'objectif; voulez-vous le quart, prenez-la cinq fois; le cinquième, prenez-la six fois, et ainsi de suite*. Pour connaître à quelle réduction répond une grandeur donnée de l'image, il suffit de se souvenir que *la taille moyenne de l'homme est de* 175 *centimètres et la hauteur de sa tête de* 21 *centimètres*. Ainsi, voulez-vous que sur l'épreuve les personnages aient 3 $\frac{1}{2}$ centimètres de hauteur ou 35 millimètres; comme 35 millimètres entre cinquante fois dans 175 centimètres (ou 1750 millimètres), vous en conclurez que la réduction est au $\frac{1}{50}$. Si donc votre objectif a 40 centimètres de distance focale, multipliant 40 par 51 vous aurez $20^{m},4$ pour la distance à laquelle il faudra mettre votre chambre noire.

De même, voulez-vous un portrait dont la tête ait 3 centimètres de grandeur; comme 21 (grandeur réelle de la tête) contient sept fois le nombre 3, vous en concluez d'abord que la réduction est au $\frac{1}{7}$. L'objectif double dont vous faites usage ayant par supposition 15 centimètres de distance focale, multipliez 15 centimètres par 8, vous aurez $1^{m},20$ pour la distance du milieu du tube objectif au modèle. Nous rappellerons ici que nous entendons par la longueur focale d'un objectif double la distance focale *absolue*, c'est-à-dire celle du milieu de l'intervalle des deux objectifs à la glace dépolie, lorsqu'on a mis

au foyer les objets éloignés. En faisant usage des règles et remarques ci-dessus, on pourra souvent résoudre des problèmes utiles, et éviter le transport sur le terrain de chambres noires embarrassantes lorsqu'on se propose seulement de voir comment la vue qu'on veut prendre se produit sur la glace dépolie. On trouvera plus de détails à cet égard dans le Mémoire publié et édité en 1855 par M. Secretan et ayant pour titre : *De la distance focale des systèmes optiques convergents.*

Or.

($Au = 1227,75$ par O ou 98 par H.)

Ce métal n'est jamais employé à l'état métallique en photographie ; mais le mélange de chlorure d'or et d'hyposulfite de soude, liqueur de Fizeau, ou l'hyposulfite double d'or et de soude, sel d'or de Fordos et Gélis, sont fréquemment employés soit pour le fixage des épreuves sur plaques, soit pour le fixage des épreuves positives sur papier. Le perchlorure d'or est également usité dans la photographie sur papier pour les épreuves positives. Les sels d'or sont très-facilement décomposables, surtout sous l'influence de la lumière.

Oxacides.

La nomenclature chimique donne ce nom aux acides minéraux dans la composition desquels il entre de l'oxygène ; tels sont l'acide azotique AzO^5, l'acide sulfurique SO^3, etc., par opposition aux hydracides ou acides dans la composition desquels il entre de l'hydrogène, comme l'acide chlorhydrique HCl, etc.

Oxalique (Acide).

($C^2O^3HO = 562,50$ par O ou 45 par H.)

Cet acide se trouve en quantité assez considérable, dans le suc de l'oseille, à l'état de bioxalate de potasse (sel d'oseille) ; dans les lichens, à l'état d'oxalate de chaux ; il est blanc, solide, d'une saveur piquante, soluble dans l'eau et l'alcool. On le prépare artificiellement en faisant réagir l'acide azotique sur le sucre, l'amidon, la cellulose, etc. ; sa dissolution réduit

les sels d'or avec la plus-grande facilité. Peut-être ce corps, inutile jusqu'ici en photographie, pourrait-il être employé à cause de ses propriétés réductrices : on le trouve cristallisé et pur dans le commerce. Il donne, avec les alcalis, des sels solubles; tels sont les oxalate et bioxalate de potasse, de soude et d'ammoniaque ; il nous servira, à l'état d'oxalate d'ammoniaque, pour reconnaître dans les liquides la présence de la chaux avec laquelle il forme l'oxalate de chaux, composé insoluble dans l'eau, même en présence de l'acide acétique en excès.

On l'utilise souvent à l'état de bioxalate de potasse pour enlever les taches de *noir d'encre* et les taches de *rouille*, auxquelles les photographes sur collodion sont plus exposés que tous les autres par l'emploi de l'acide gallique et des bains de sulfate de protoxyde de fer.

Oxygène.

(O = 100 ou 8 comparé à H.)

Voir p. 20.

P

Papier.

Le papier, nous l'avons déjà dit, retient entre ses fibres les diverses substances photographiques ; le bon papier peut être considéré comme de la *cellulose* (§ 36) presque pure, car il est composé seulement de fibres végétales, chanvre, lin ou coton. La première condition des papiers photographiques, pour négatifs, est de présenter une texture aussi fine, aussi régulière que possible, d'être exempts de taches et fortement encollés, afin de résister mieux à l'action prolongée des divers bains qu'ils doivent subir ; quelques fabriques de France, d'Angleterre et d'Allemagne produisent du papier excellent.

Dans les laboratoires de chimie, on purifie le papier en le mettant pendant quelques heures dans un bain d'eau acidulé par $\frac{1}{20}$ au plus d'acide chlorhydrique qui dissout les traces de sels de chaux et de fer ; on le lave ensuite longtemps en le laissant tremper dans une bassine, dont on change fréquemment l'eau, que l'on a soin d'employer filtrée et même dis-

tillée pour les derniers lavages. Toutefois ce traitement altère beaucoup l'encollage.

Les moindres traces d'acide restées dans la pâte du papier suffisent pour exercer, dans un temps plus ou moins long, les effets les plus désastreux : le papier devient cassant, au point de pouvoir être réduit en poussière. Pour se mettre complétement à l'abri de cet inconvénient, il suffit de faire les premiers lavages avec une eau légèrement ammoniacale qui, neutralisant l'excès d'acide chlorhydrique, en annihile également l'action destructive.

Les papiers pour positifs doivent être bien lisses, mais la régularité de leur texture, vue par transparence, est beaucoup moins importante que pour les papiers négatifs. Les différents modes de préparation des papiers ont été indiqués aux paragraphes spéciaux.

Paraffine.

Matière dont on fait les nouvelles bougies transparentes, s'extrait des produits de distillation des schistes dont on a séparé les carbures volatils destinés à l'éclairage. La paraffine a toutes les propriétés physiques des corps gras, de plus elle présente une résistance presque absolue aux réactifs, ce qui engagera dans le plus grand nombre des cas à la substituer à la cire.

Pentasulfure de potassium.

Lorsqu'on chauffe un mélange de carbonate de potasse et de soufre, on obtient une masse brune qui, dissoute dans l'eau, représente un mélange de pentasulfure de potassium, hyposulfite et sulfate de potasse; on a donné à cette substance le nom de *foie de soufre*. Ce mélange peut servir à précipiter l'argent qui se trouve dans les solutions d'hyposulfite de soude ou de cyanure de potassium ; l'argent passe à l'état de sulfure insoluble et est précipité sous forme de poudre noire que l'on recueille pour la traiter comme nous avons dit § 234, au chapitre *Traitement des résidus;* il se fait en même temps un abondant précipité de soufre libre.

Phosphore.

(Ph = 400 par O ou 32 par H.)

Voir p. 29.

Plaqué.

On a réservé plus particulièrement le nom de *plaqué* à une feuille d'argent recouvrant une feuille épaisse de cuivre. Pour le daguerréotype, on a fait un très-grand usage de plaqué, ce qui nous a engagés à faire connaître le mode de fabrication. On prend une planche de cuivre convenablement laminée et planée, on la nettoie *à vif* et on l'*amorce* en étendant dessus une dissolution concentrée d'azotate d'argent (argenture superficielle), puis on pose sur le cuivre une plaque d'argent de même grandeur, pesant soit le dixième, le vingtième ou le trentième du poids du cuivre, selon le titre que l'on veut donner au plaqué ; pour empêcher l'oxydation, on enveloppe le tout dans une feuille mince de cuivre jaune, et l'on chauffe au rouge dans un four spécial. On facilite l'adhérence en passant sur le couple un rabot en fer qui, pressant la surface, chasse l'air interposé entre les deux métaux. Le plaqué ainsi préparé est laminé et recuit au besoin jusqu'à ce qu'il ait acquis l'épaisseur nécessaire pour l'usage auquel on le destine ; les deux feuilles métalliques adhèrent parfaitement l'une à l'autre, et semblent former un même corps. Lorsqu'on veut préparer des plaques de daguerréotype, on coupe le plaqué de grandeur, et on le plane, soit à la main, soit à la mécanique. On se sert également, pour le daguerréotype, de plaques de cuivre argentées par le procédé électrochimique, ou d'une sorte de plaqué préparé de toutes pièces par la galvanoplastie : ces plaques donnent d'excellents résultats. (*Voir*, pour l'analyse du plaqué, le chapitre des essais, p. 401, où nous avons réuni tous les modes de dosage de l'argent.)

Platine.

(Pt = 1232,08 par O ou 98 par H.)

Métal blanc, tirant un peu sur le gris, infusible au feu de forge, facilement fusible au fourneau à gaz de M. H. Sainte-

Claire Deville, dont le dard intense fond et soude la porcelaine, inattaquable, comme l'or, par la plupart des agents chimiques, mais attaquable, comme lui, par l'eau régale, et donnant un sel brun-rouge, cristallisé (bichlorure de platine). Ce sel, que nous avions déjà signalé dans notre première édition comme pouvant remplacer le chlorure d'or en photographie, a été appliqué par M. Caranza au virage des épreuves positives. On le prépare de la même manière que le perchlorure d'or.

Plomb.

(Pb = 1264,50 par O ou 104 par H.)

Métal connu dès la plus haute antiquité, remarquable par sa mollesse ; il fond à 334 degrés, s'oxyde facilement en donnant du massicot, de la litharge ou du minium : l'acide azotique, même étendu, l'attaque rapidement. Certaines eaux de source et l'eau distillée surtout, au contact de l'air, provoquent l'oxydation du plomb.

Poids et mesures (comparaison des poids et mesures de France et d'Angleterre).

Nous pensons que ce tableau comparatif pourra être utile aux photographes. On reçoit souvent d'Angleterre et d'Amérique des recettes avec les poids et mesures du système anglais ; on pourra, par un calcul simple, les ramener au système français.

POIDS.

Anglais. Troy.	Français.
Scrupule = 20 grains..............	
Grain (24e de pennyweight)........	0,065 gramme.
Pennyweight (20e d'ounce)........	1,555 gramme.
Ounce (12e de livre troy)..........	31,103 grammes.
Livre troy impériale (5760 grains)..	373,241 grammes.

Anglais. Avoirdupois.	Français.
Dram (16e d'ounce)...............	1,77 gramme.
Ounce (16e de livre)..............	28,35 grammes.
Livre avoirdupois (7000 grains)....	453,59 grammes.
Quintal (112 livres)...............	50,8 kilogrammes.
Ton (20 quintaux)................	1016,0 kilogrammes.

MESURES DE CAPACITÉ.

Anglaises.	Françaises.
Gill ($\frac{1}{4}$ de pint)..................	
Pint ($\frac{1}{8}$ de gallon)................	0,567932 litre.
Quart ($\frac{1}{4}$ de gallon)...............	1,135864 litre.
Gallon impérial..................	4,54345767 litres.
Peck (2 gallons).................	9,0869159 litres
Bushel (8 gallons)...............	36,347664 litres.
Sack (3 bushels)................	1,09043 hectolitre.
Quarter (8 bushels).............	2,907813 hectolitres.
Chaldron (12 sacks).............	13,08516 hectolitres.

MESURES DE LONGUEUR.

Anglaises.	Françaises.
Inch, pouce ($\frac{1}{36}$ du yard).........	2,539954 centimètres.
Foot, pied ($\frac{1}{3}$ du yard)...........	3,0479449 décimètres.
Yard impérial...................	0,91438348 mètre.
Fathom (2 yards).................	1,82876696 mètre.
Pole ou perch (5 $\frac{1}{2}$ yards).........	5,02911 mètres.
Furlong (220 yards).............	201,16437 mètres.
Mile (1760 yards)................	1609,3149 mètres.

Potasse.

(KO,HO = 701,80 par O ou 47 par H.)

Alcali composé de 1 équivalent de potassium et de 1 équivalent d'oxygène; ce corps est blanc, très-soluble, ramène énergiquement au bleu la teinture de tournesol rougie. La potasse caustique du commerce renferme une quantité d'eau variable, au moins 1 équivalent : elle est très-soluble et même déliquescente ; elle dissout ou détruit les matières organiques. On retire la potasse du carbonate de potasse ordinaire, en dissolvant celui-ci et ajoutant dans sa dissolution un lait de chaux ; il se produit une réaction par laquelle on obtient du carbonate de chaux insoluble, et de la potasse caustique soluble ; on évapore la liqueur claire dans des vases de fonte, ou mieux d'argent, et l'on obtient la *potasse à la chaux* que l'on coule en tablettes, en crayons ou en pastilles (pierre à cautère ou potasse caustique). Ajoutée en petite quantité dans le bain d'iodure, la potasse donne, dit-on, de la rapidité aux épreuves négatives ; peut-être n'agit-elle alors que parce qu'elle sature *ultérieurement* une certaine quantité de l'acide acétique contenu dans l'acétonitrate en formant de l'acétate de potasse; elle sert quelquefois à faire varier les tons des épreuves positives, après les bains d'hyposulfite. Lorsqu'on veut de la potasse ou de la soude pure, il faut demander au fabricant de la potasse ou de la soude *à l'alcool,* c'est-à-dire qu'on a purifiée en la dissolvant dans l'alcool, et conserver la dissolution dans un flacon de verre vert et non dans un flacon de cristal. On n'emploie guère en photographie que les potasses communes (potasse d'Amérique, potasse de Russie, qui ne sont autres que du carbonate de potasse impur), souvent mêlées par fraude de carbonate de soude ; on appelle *potasse factice* le carbonate de soude très-caustique. Quoique très-impurs, ces produits sont convenables pour le nettoyage des glaces.

Potassium.

(K = 489,30 par O ou 39 par H.)

Métal solide, d'un blanc d'argent, mou, plus léger que l'eau,

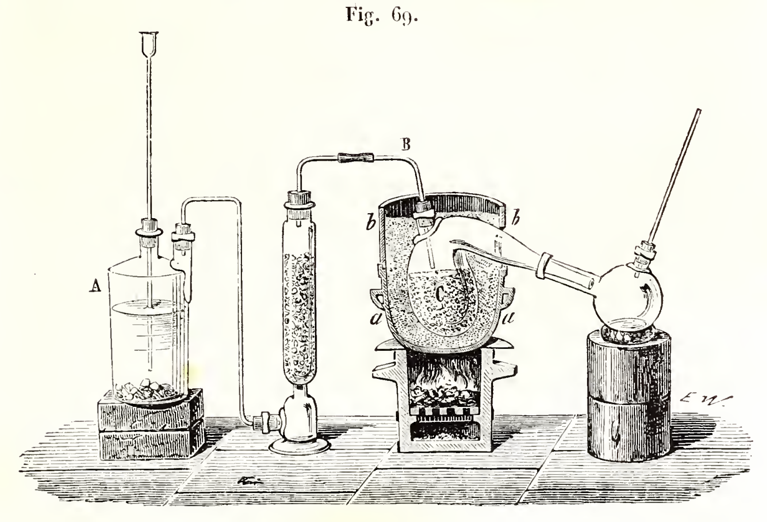
ayant pour l'oxygène une grande affinité; il décompose l'eau à froid et s'empare de son oxygène pour former de la potasse (oxyde de potassium, KO); l'hydrogène se dégage et brûle avec une belle flamme pourpre : cette couleur de la flamme est due à la présence de la potasse. On extrait le potassium de la potasse à l'aide du charbon ou du fer à une température très-élevée.

Pyrogallique (Acide).

($C^6H^3O^3 = 787,50$ par O ou 63 par H.)

Lorsqu'on chauffe l'acide gallique dans une cornue à une température de 210 à 215 degrés, il se volatilise un corps particulier, très-léger, blanc, cristallisé en paillettes, que M. Pelouze, l'auteur de sa découverte, a appelé *acide pyrogallique*, parce qu'il dérive de l'acide gallique et qu'il est préparé au moyen du feu; on peut encore l'obtenir en chauffant l'acide gallique, le tannin, ou même la noix de galle en poudre, dans un têt recouvert d'un papier tendu et coiffé d'un cône de papier collé ou de carton (appareil de M. Mohr), l'acide pyrogallique se volatilise (*se sublime*), puis se condense dans le cône

Fig. 69.



de papier sous forme de *paillettes* blanches. M. de Liebig a modifié ce procédé d'une manière très-avantageuse (*fig.* 69).

On prend l'acide gallique préalablement desséché, concassé et mélangé avec deux fois son poids de pierre ponce ; on le distille dans une cornue tubulée, enterrée dans un bain de sable. Un courant d'acide carbonique lavé et séché balaye continuellement l'appareil ; on chauffe à 150 degrés, l'acide pyrogallique se sublime et est entraîné hors de la cornue par le courant gazeux. On reçoit dans un ballon le liquide sirupeux que l'on concentre et fait cristalliser. On peut obtenir ainsi jusqu'à 30 pour 100 du poids de l'acide gallique employé.

Cet acide est très-soluble dans l'eau; il a des propriétés réductrices très-énergiques, et il est par conséquent excellent pour développer les épreuves photographiques ; on l'emploie surtout dans le procédé au collodion à la place du sulfate de protoxyde de fer : il agit avec moins de rapidité, mais il donne peut-être plus de vigueur aux épreuves.

On achète l'acide pyrogallique dans le commerce : on ne peut le préparer soi-même économiquement. L'acide pyrogallique, de même que l'acide gallique, est considéré comme pur lorsqu'il est blanc, cristallisé, complétement soluble dans l'alcool et brûlant sans résidu sur une lame de platine ; il produit avec les sels ferriques un précipité bleu-noir très-foncé. On se sert d'une dissolution de 1 gramme dans 250 grammes d'eau, plus 20 grammes d'acide acétique, ou 1 gramme d'acide citrique; au moment de se servir de cette solution on en mélange une partie avec un volume égal d'une autre solution de 10 grammes d'azotate d'argent dans 500 grammes d'eau. Si l'on faisait ce mélange à l'avance, l'action réductrice de l'acide pyrogallique se porterait sur l'azotate d'argent, et la liqueur se décomposerait rapidement.

La dissolution d'acide pyrogallique s'altère au bout d'un certain temps.

Pyroxyline. (Voir *Coton-poudre.*)

R

Résine de Dammara.

Il y a plusieurs résines de Dammara ; celle que l'on connaît dans le commerce sous le nom de Dammar ou Dammar puti,

qui veut dire *résine blanche*, ou Dammar batu, qui signifie *résine-pierre*, est une substance incolore presque comme le cristal et qui exsude à l'état liquide d'un conifère, le *Dammara alba;* elle s'épaissit et se solidifie au contact de l'air et pend des arbres comme des cônes de glace. Cette résine est caractérisée par son extrême friabilité, elle présente de grands rapports avec le succin. Elle est employée dans la composition des vernis.

Rouge à polir.

Le corps que l'on désigne encore sous le nom de *rouge d'Angleterre* est du peroxyde de fer en poudre impalpable. On le prépare en calcinant au rouge le sulfate de protoxyde de fer (vitriol vert, couperose du commerce) qui se décompose en acides sulfurique et sulfureux, et en peroxyde de fer, s'il est distillé tel quel; et donne seulement de l'acide *sulfurique* et du peroxyde de fer, s'il a été préalablement grillé au contact de l'air.

La masse rouge obtenue comme résidu de la calcination est réduite en poudre et lévigée, comme nous l'avons indiqué, en la mettant dans l'eau et décantant le liquide après un temps plus ou moins long selon que l'on veut obtenir une poudre plus ou moins fine. On se sert de ce rouge pour donner aux plaques un dernier poli parfaitement clair ; il faut toujours employer du rouge absolument sec pour éviter toute adhérence sur la plaque. On peut essayer la finesse du rouge, et en général celle de toutes les poudres impalpables, en les frottant entre les ongles des pouces; si une poudre est suffisamment fine, elle ne doit pas altérer la douceur du toucher (impalpable). Le rouge préparé spécialement pour les plaques ou pour bijoux est ordinairement bon ; s'il n'est pas assez fin, on peut le léviger de nouveau : après avoir recueilli la poudre sur un filtre, on la chauffe dans une capsule jusqu'à ce que toute l'humidité en soit partie. Il est nécessaire que le rouge soit conservé à l'abri des poussières et des corps étrangers ; le moindre grain de sable suffirait pour rayer la plaque et la perdre complétement.

Rubidium, nouveau métal encore sans emploi.

S

Sels.

Voir, § 7, la définition chimique de ce mot.

Sel marin, ou sel commun, sel de cuisine, sel gemme, sel de table, etc.

Voir *Chlorure de sodium*.

Sérum. (Voir *Lait*.)

Silice.

($SiO^3 = 566,82$ par O ou 45 par H.)

La silice, ou acide silicique, est très-répandue dans la nature, soit pure, par exemple à l'état de cristal de roche, soit colorée, dans l'agate, le silex, etc., soit combinée à l'alumine ou à la chaux, comme dans les argiles, les marnes, etc. Anhydre, elle est inattaquable par les acides autres que l'acide fluorhydrique ; mais elle est attaquée par les alcalis fixes à une température élevée. La silice pure en poudre légère peut être utilement employée pour les divers polissages nécessaires en photographie.

Sodium.

($Na = 287,17$ par O ou 23 par H.)

Métal qui, uni à l'oxygène, donnerait la soude, et, par suite, tous les sels de soude ; on l'extrait de la soude à l'aide du fer ou du charbon à une température élevée ; il décompose l'eau à froid.

Solubilité des principaux agents chimiques employés en photographie.

Le tableau suivant a été, pour la facilité des recherches, rangé par ordre alphabétique ; il renferme la plupart des corps employés en photographie : l'auteur, M. Girard (1), y a joint

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie*, année 1857, n° 12.

la richesse en centièmes correspondant à la densité pour les liquides les plus employés, tels que les acides, l'ammoniaque, etc.

Acétate d'ammoniaque.

Soluble dans l'eau à peu près en toutes proportions.

Acétate de chaux.

	TEMPÉRATURE.	QUANTITÉ dissoute.	
Solubilité : dans 100 parties d'eau....	à 15°	33,3	"
	à 100°	Toutes proportions.	"

Acétate neutre de plomb.

	TEMPÉRATURE.	QUANTITÉ dissoute.	
Solubilité : dans 100 parties d'eau....	à 15°	59	"
	à 75°	Fond dans son eau de cristall.	"

Remarque. — A partir de 75 degrés, il est soluble en toutes proportions dans l'eau.

Acide acétique.

DENSITÉS RÉELLES.	DEGRÉS du pèse-acide de Baumé.	QUANTITÉ D'EAU pour 100 d'acide monohydraté.	
	o		
1,0630	9,0	0,0	"
1,0742	10,5	10,0	"
1,0770	11,0	22,5	"
1,0791	11,4	32,5	"
1,0763	11,0	43,0	"
1,0742	10,5	55,0	"
1,0630	9,0	112,2	"

Remarque. — Comme on le voit, l'acide acétique aqueux possède un maximum de densité = 1,0791. Il est, par suite, impossible de déterminer au pèse-acide sa composition en centièmes. On voit, en effet, que l'acide cristallisé par exemple,

et celui à 50 pour 100 d'eau, ont la même densité. Il faut donc employer toujours l'acide cristallisable, à moins que l'on ne détermine la teneur de l'acide acétique au moyen d'un essai acidimétrique.

Acide chlorhydrique (*voir* p. 494).

Acide citrique.

	TEMPÉRATURE.	QUANTITÉ dissoute.	
Solubilité :			
dans 100 parties d'eau....	à 15°	133	Berzélius.
	à 100°	200	
dans l'alcool également très-soluble.			

Acide gallique.

	TEMPÉRATURE.	QUANTITÉ dissoute.	
Solubilité :			
dans 100 parties d'eau....	à 15°	1,0	Braconnot.
	à 100°	33,3	
dans 100 parties en poids	à 12°	25,2	Girard.
d'alcool à 36 degrés....	à l'ébullition.	37,6	

Acide nitrique (voir *Acide azotique*).

Acide pyrogallique.

Solubilité :	TEMPÉRATURE.	QUANTITÉ dissoute.	
dans 100 parties d'eau....	à 15°	44,4	Liebig.
dans l'alcool.......... ..	Un peu moins soluble.		
dans l'éther	Idem.		

Alcool.

La valeur en centièmes de l'alcool est indiquée exactement par le degré de l'alcoomètre de Gay-Lussac. L'alcool à 85 renferme (à la température de 15 degrés) 85 pour 100 d'alcool absolu, et 15 pour 100 d'eau, etc.

Ammoniaque.

Ce liquide est plus léger que l'eau ; on doit employer pour déterminer sa densité, non pas le pèse-acide, mais le densimètre.

DENSITÉS RÉELLES.	DEGRÉS au pèse-acide de Baumé.	QUANTITÉ pour 100 de gaz ammoniac.	
0,875	31°	32,5	"
0,916	23	22,07	"
0,938	20	15,88	"
0,951	17	12,40	"
0,957	16	10,82	"

Azotate d'argent.

Solubilité :	TEMPÉRATURE.	QUANTITÉ dissoute.	
dans 100 parties d'eau....	à 15°	100	"
	à l'ébullition.	Toutes proport.	"
dans 100 parties en poids d'alcool à 36 degrés....	à 15°	10	"
	à l'ébullition.	25	"

Azotate de zinc.

Soluble dans l'eau en toutes proportions.

Bromure de potassium.

Solubilité :	TEMPÉRATURE.	QUANTITÉ dissoute.	
dans 100 parties d'eau....	à 12°	63,4	Girard.
	à 100°	120,3	

Chlorhydrate d'ammoniaque.

Solubilité :	TEMPÉRATURE.	QUANTITÉ dissoute.	
dans 100 parties d'eau....	à 15°	37,02	Karsten.
	à 100°	80,27	Poggiale.
dans 100 parties en poids d'alcool à 36 degrés....	à 11°	2,1	Girard.
	à l'ébullition.	4,5	

Chlorure de barium.

Solubilité :	TEMPÉRATURE.	QUANTITÉ dissoute.	
dans 100 parties d'eau....	à 15°,0	43,5	Legrand.
	à 104°,4	70,36	

Chlorure (bi-) de mercure.

Solubilité :	TEMPÉRATURE.	QUANTITÉ dissoute.	
dans 100 parties d'eau....	à 15°	7,39	Poggiale.
	à 100°	53,96	
dans 100 parties en poids d'alcool à 36 degrés....	à 15°	3,33	"

dans l'éther : plus soluble que dans l'eau.
dans l'acide chlorhydrique : solubilité excessive.

Remarque. — La solubilité du bichlorure de mercure dans l'éther est telle, que celui-ci peut l'enlever à l'eau qui l'a dissous.

Chlorure de sodium.

Solubilité :	TEMPÉRATURE.	QUANTITÉ dissoute.	
dans 100 parties d'eau....	à 15°	35,84	Gay-Lussac.
	à 110°	40,38	
dans 100 parties en poids d'alcool à 40 degrés...	à 15°	1,59	Kopp.

Remarque. — Le sel marin n'est donc guère plus soluble à chaud qu'à froid.

Chlorure d'or.

Soluble dans l'eau en toutes proportions.

Chromate (bi-) de potasse.

Solubilité :	TEMPÉRATURE.	QUANTITÉ dissoute.	
dans 100 parties d'eau....	à 19°	10	"
dans l'alcool............	Insoluble.		

Cire.

Solubilité dans l'eau........	Nulle.
— la benzine...	En toutes proportions.
— les essences..	
— les huiles....	
— les graisses..	

Remarque. — Lorsque l'on emploie l'alcool comme dissolvant de la cire, on ne la dissout pas intégralement, mais on en

altère la nature, on la sépare en deux parties : 1° l'une soluble, formée d'acide cérotique fusible à 78 degrés, très-soluble dans l'alcool, et de céroléine dont la cire renferme de 4 à 5 pour 100 ; 2° la seconde presque insoluble, la myricine, fusible à 72 degrés, exigeant 200 parties d'alcool pour se dissoudre.

Cyanoferrure de potassium.

	TEMPÉRATURE.	QUANTITÉ dissoute.	
Solubilité :			
dans 100 parties d'eau....	à 20°	37,17	Poggiale.
	à 100°	104,79	

Cyanure de potassium.

Solubilité dans l'eau. — En toutes proportions.

	TEMPÉRATURE.	QUANTITÉ dissoute.	
Solubilité :			
dans 100 parties en poids d'alcool à 40 degrés....	à 15°	1	"

Fluorure de potassium.

Soluble dans l'eau en toutes proportions.
Très-peu soluble dans l'alcool.

Hyposulfite de soude (*voir* p. 529).

	TEMPÉRATURE.	QUANTITÉ dissoute.	
Solubilité :			
dans 100 parties d'eau....	à 12°	81,4	Girard.
	à 50°	Fond dans son eau de cristall.	

Iode.

	TEMPÉRATURE.	QUANTITÉ dissoute.	
Solubilité :			
dans 100 parties d'eau....	à 15°	0,007	"
dans 100 parties en poids d'alcool à 36 degrés....	à 15°	7,20	"

Iodure d'ammonium.

Soluble dans l'eau en toutes proportions.

Iodure d'argent.

Solubilité dans l'eau......	Nulle.
— l'alcool....	Id.
— l'éther....	Id.

Dans une solution aqueuse ou alcoolique d'iodure de potassium, l'iodure d'argent se dissout proportionnellement à la concentration de celle-ci. Il se précipite de cette dissolution, à mesure qu'on l'étend d'une plus grande quantité d'eau.

Iodure de cadmium.

	TEMPÉRATURE.	QUANTITÉ dissoute.	
Solubilité : dans 100 parties d'eau....	à 15°	54,9	Girard.

Iodure de potassium.

	TEMPÉRATURE.	QUANTITÉ dissoute.	
Solubilité : dans 100 parties d'eau....	à 20°	143,62	Poggiale.
	à 117°	223,50	
dans 100 parties en poids d'alcool à 40 degrés....	à 15°	19,00	Berzélius.

Phosphate de soude.

	TEMPÉRATURE.	QUANTITÉ dissoute.	
Solubilité : dans 100 parties d'eau....	à 20°	37,17	Poggiale.
	à 100°	108,20	

Protosulfate de fer.

	TEMPÉRATURE.	QUANTITÉ dissoute.	
Solubilité : dans 100 parties d'eau....	à 15°	76,9	Brandes.
	à 100°	333,0	

Sucre de lait.

	TEMPÉRATURE.	QUANTITÉ dissoute.	
Solubilité : dans 100 parties d'eau....	à 15°	20	"
	à 100°	40	"
dans l'alcool.............	Nulle.		
dans l'éther.............	Nulle.		

Soude.

($NaOHO = 387,17$ par O ou 31 par H, oxyde de sodium.)

Produit de la combinaison de 1 équivalent de sodium avec 1 équivalent d'oxygène, unis à 1 équivalent d'eau. La soude caustique possède des propriétés analogues à celles de la potasse : elle est blanche, très-soluble dans l'eau, déliquescente, fortement alcaline ; on la retire du carbonate de soude par la méthode employée pour extraire la potasse du carbonate de potasse. On dissout dans l'eau le carbonate de potasse et on y ajoute un lait de chaux ; il se produit une réaction, l'acide carbonique s'unit à la chaux, et la soude passe à l'état caustique : il suffit, après une macération plus ou moins prolongée, de décanter le liquide clair, de l'évaporer rapidement et de couler la matière fondue en plaques ou en bâtons pour avoir la soude caustique à l'état solide. La potasse et la soude peuvent être remplacées l'une par l'autre dans la plupart des circonstances. Toutes deux se trouvent toutes préparées dans le commerce ; elles sont assez impures, et contiennent, quoique solides, une proportion d'eau considérable. Nous avons dit de la potasse que, si on la voulait pure, il fallait la demander préparée *à l'alcool;* il en est de même de la soude.

Soufre.

($S = 200$ par O ou 16 par H.)

Voir p. 22.

Strontiane.

($Sr\,O = 548$ par O ou 52 par H.)

Oxyde de strontium : corps analogue à la chaux. Inutile jusqu'ici en photographie.

Strontium.

($St = 548$ par O ou 44 par H.)

Métal dont l'oxyde est la strontiane.

Sucre.

Voir *Chimie organique*, § 37, *Glucose, Sucre de canne et de betterave, Sucre de lait, etc.*

Le sucre candi, dont on a proposé l'emploi dans plusieurs formules, s'obtient en faisant une solution concentrée de sucre ordinaire qu'on laisse cristalliser lentement : les cristaux deviennent alors très-gros ; on peut toujours en photographie remplacer le sucre candi par du beau sucre blanc ordinaire, souvent plus pur que le sucre candi parce que ses cristaux plus minces ont pu être mieux lavés.

Sulfate de peroxyde de fer.

Ce sel, composé de 1 équivalent de peroxyde de fer et de 3 équivalents d'acide sulfurique, est le produit de l'oxydation du sulfate de protoxyde de fer. On peut le préparer en ajoutant, à une dissolution de sulfate de protoxyde de fer, de l'acide azotique, puis de l'acide sulfurique, et en évaporant la liqueur à sec jusqu'à ce qu'elle ne répande plus de vapeurs ; le résidu blanc-jaunâtre qui résulte est le sulfate de peroxyde de fer ; il se dissout difficilement dans l'eau, à laquelle il donne une teinte brune. On peut, dit-on, employer la dissolution de 2 grammes de ce sel dans un litre d'eau pour fixer les épreuves faites sur collodion ; mais ce fixatif ne dissout nullement le corps sensible, il ne pourrait qu'en neutraliser la sensibilité, et nous lui préférons, soit l'hyposulfite de soude, soit le cyanure de potassium employé avec prudence, soit même le bromure de potassium.

Sulfate de protoxyde de fer.

$(FeO\,SO^3\,7HO = 1737{,}50$ par O ou 139 par H.$)$

On le nomme aussi, dans le commerce, *vitriol vert, couperose verte ;* il se présente en cristaux verdâtres, solubles dans le double de leur poids d'eau froide ; c'est à lui que l'encre ordinaire doit sa saveur bien connue. C'est un agent réducteur très-employé en photographie ; on se sert de sa dissolution étendue pour faire sortir les images sur collodion. Il absorbe l'oxygène de l'air avec rapidité ; il se forme alors du sulfate de peroxyde de fer basique insoluble, et du sulfate de peroxyde de fer neutre qui reste en dissolution, et dont la présence ne semble pas nuire sensiblement à l'action réductrice du sulfate de protoxyde, puisque certains auteurs recommandent, au

contraire, de n'employer le sulfate de fer qu'après l'avoir laissé quelque temps exposé à l'air; il faut néanmoins avoir soin qu'il ne soit pas complétement peroxydé. On peut le préparer en traitant du fer par un mélange de 1 partie d'acide sulfurique étendue de 9 parties d'eau, et faisant cristalliser; mais il est beaucoup plus simple de l'acheter dans le commerce, où il est à bas prix, même pur et tel qu'il convient de l'employer en photographie. Ce sel sert aussi à préparer le rouge à polir, rouge d'Angleterre.

Sulfate double de fer et d'ammoniaque.

$$FeOSO^3, AzH^3HOSO^3, 6HO.$$

Ce sel a été proposé par M. Meynier, de Marseille, pour remplacer le sulfate de fer ordinaire dans le développement des épreuves au collodion humide. Il présente sur le sulfate de fer ordinaire l'avantage de se décomposer moins rapidement au contact de l'air. Son action sur les clichés est plus régulière. La préparation de ce sel est très-simple, il suffit de dissoudre à chaud 2 parties de sulfate de fer ordinaire, 1 partie de sulfate d'ammoniaque dans 4 à 5 parties d'eau; lorsque la solution est complète, on filtre et on laisse cristalliser. L'eau mère concentrée par la chaleur laisse déposer une nouvelle cristallisation.

Sulfhydrate d'ammoniaque.

($AzH^3HS = 423$ par O ou 34 par H.)

Composé de 1 équivalent d'ammoniaque uni à 1 équivalent d'acide sulfhydrique. Nous employons toujours ce corps à l'état de dissolution qui, parfaitement pure, devrait être incolore, mais qui, au contact de l'air, ne tarde pas à prendre une coloration jaune. Le sulfhydrate d'ammoniaque a une odeur fétide et repoussante; on s'en sert fréquemment en chimie pour précipiter divers métaux à l'état de sulfures; en photographie, il peut être indiqué pour extraire l'argent des dissolutions contenant, soit de l'hyposulfite de soude, soit du cyanure de potassium. (Voir *Résidus d'argent*, § 230.)

Nous avons quelquefois employé une dissolution très-faible

de sulfhydrate d'ammoniaque *versée d'un coup* sur l'image pour ramener au noir des épreuves négatives auxquelles le fixage par le cyanure de potassium avait donné une teinte grise trop transparente. On doit en éviter l'emploi toutes les fois qu'il s'agit de faire virer les épreuves ; traitées ainsi, elles passeraient avec rapidité.

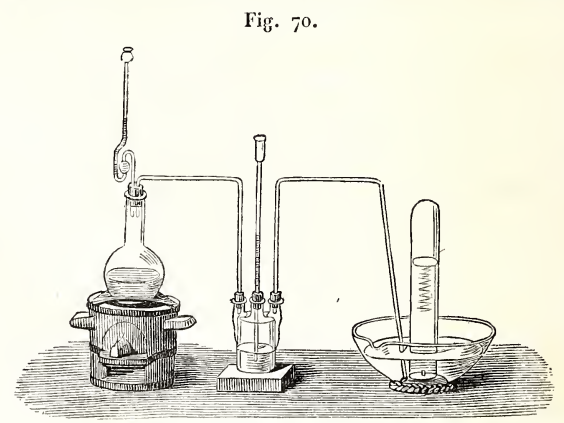
On prépare facilement le sulfhydrate d'ammoniaque de la manière suivante : On fait passer à saturation un courant d'acide sulfhydrique dans un volume déterminé, 100 centimètres cubes par exemple, d'une dissolution ammoniacale. Quand le gaz ne se dissout plus (l'ammoniaque en a alors absorbé précisément le double de la quantité nécessaire), on ajoute un volume d'ammoniaque égal au premier, et le réactif est prêt à servir.

Sulfhydrique (Acide).

($HS = 212,50$ par O ou 17 par H.)

C'est un gaz incolore, d'une odeur d'œufs pourris caractéristique, soluble dans l'eau qui en dissout environ trois fois son volume, et à laquelle il communique son odeur et ses propriétés. La dissolution d'acide sulfhydrique se trouble rapidement au contact de l'air : il se fait un dépôt de soufre. On prépare facilement ce gaz en chauffant dans un ballon le sul-

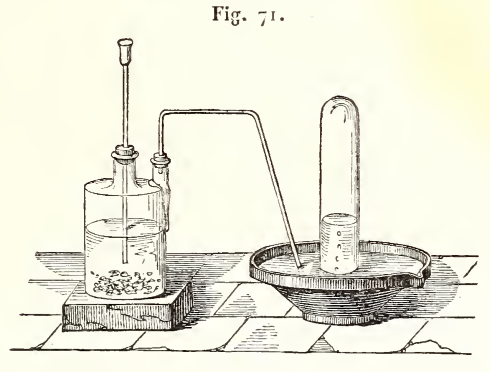
Fig. 70.



fure d'antimoine en présence d'un excès d'acide chlorhydrique (*fig.* 70), et il se forme du chlorure d'antimoine et de

l'acide sulfhydrique $Sb^2S^3 + 3HCl = Sb^2Cl^3 + 3HS$: l'acide sulfhydrique se dégage par le tube courbé à angle droit qui passe dans le bouchon du ballon ; l'autre tube, dit de sûreté, empêche les absorptions. On peut encore le préparer en versant de l'acide chlorhydrique étendu de neuf fois son volume d'eau sur du sulfure de barium ou de strontium en morceaux ; il se fait du chlorure de barium ou de strontium, et l'acide sulfhydrique se dégage. On se sert alors (*fig.* 71) d'un flacon à deux tubulures dans lequel on met le sulfure en morceaux et de l'eau ; le bouchon de l'une des tubulures reçoit un tube à entonnoir par lequel on verse l'acide chlorhydrique d'une manière à peu près continue ; au bouchon de l'autre tubulure est adapté le tube de dégagement par lequel passe le gaz. On

Fig. 71.



peut également employer le sulfure de fer artificiel et l'acide sulfurique étendu d'eau.

L'acide sulfhydrique peut servir à extraire l'argent de tous les liquides qui en contiennent ; il forme, dans tous les cas, même en présence de l'hyposulfite de soude, du sulfure d'argent noir et insoluble qui se dépose.

Sulfite de soude.

($NaO, SO^2, 10HO = 1912,17$ par O ou 153 par H.)

Produit de la combinaison de 1 équivalent d'acide sulfureux avec 1 équivalent de soude. MM. Fordos et Gélis ont indiqué ce sel pour extraire l'or à l'état métallique dans le traitement des résidus.

Jusqu'ici il n'a pas été employé en photographie. On le prépare, dans l'industrie, en faisant arriver sur du carbonate de soude cristallisé étalé sur de larges surfaces un courant de gaz acide sulfureux, que l'on obtient facilement en brûlant du soufre au contact de l'air. L'application du sulfite de soude à la fabrication du papier pour neutraliser le chlore, qui aurait sur la pâte une action destructive, a été indiquée par M. Barreswil. On donne au sulfite de soude le nom d'*antichlore;* l'hyposulfite de soude est employé pour le même but.

Sulfocyanures alcalins.

$(Cy\,S^2M.)$

Le sulfocyanure d'ammonium a été proposé par M. Meynier comme agent fixateur pour remplacer l'hyposulfite de soude et le cyanure de potassium; celui de potassium peut également bien être employé. Ces sulfocyanures ont en effet la propriété de dissoudre certains sels d'argent sans présenter les inconvénients des fixateurs ordinaires, mais la nécessité de les employer en solution concentrée et leur prix de revient un peu trop élevé en a forcément limité l'emploi jusqu'ici.

On peut obtenir ces sels dans les produits de l'épuration du gaz de l'éclairage, où l'on rencontre le sulfocyanure d'ammonium tout formé, ou dans la fabrication du prussiate de potasse de M. Gélis, en traitant le sulfure de carbone par le sulfhydrate d'ammoniaque et le sulfure de potassium; ou bien par le procédé indiqué primitivement, par M. de Liebig, et consistant à fondre ensemble 46 parties de cyanoferrure de potassium, 17 parties de carbonate de potasse et 16 parties de soufre: la masse lessivée par l'alcool bouillant donne par le refroidissement de beaux cristaux de sulfocyanure de potassium.

Les sulfocyanures ont la propriété de colorer en rouge de sang les sels de peroxyde de fer.

Sulfure d'argent.

$(AgS = 1549{,}01$ par O ou 124 par H.)

Sel composé de 1 équivalent de soufre uni à 1 équivalent d'argent; on le trouve tout formé dans la nature: il est alors

gris de plomb et constitue un minerai d'argent abondant. Le sulfure d'argent se produit toutes les fois que l'on met en contact, soit l'argent métallique, soit un sel d'argent avec l'acide sulfhydrique, ou un sulfure soluble, ou certains corps contenant du soufre et facilement décomposables : il prend alors une teinte noire.

Il est attaquable à chaud par les acides chlorhydrique et azotique, mais surtout par l'eau régale, qui le transforme en chlorure d'argent.

Sulfurique (Acide.)

($SO^3HO = 612,50$ par O ou 49 par H.)

L'acide sulfurique, connu dans le commerce sous le nom d'*huile de vitriol*, est composé de 1 équivalent de soufre uni à 3 équivalents d'oxygène et de 1 équivalent d'eau ; il est liquide, incolore, inodore, très-lourd, de consistance huileuse, pesant, quand il est concentré, 184,7 au densimètre, soit 66 degrés au pèse-acide Baumé. Soumis à l'action de la chaleur, il se volatilise et répand des fumées très-épaisses. C'est un acide très-énergique ; il attaque et détruit les tissus et la plupart des matières organiques. En contact avec la peau, il provoque, après un certain temps, un sentiment de brûlure ; lorsqu'on se trouve atteint par l'acide sulfurique, il faut avant tout essuyer rapidement, puis ensuite laver la partie mouillée, l'acide à 66 degrés, mélangé à l'eau, produisant un dégagement de chaleur très-intense. Une goutte dans un litre d'eau distillée donne un mélange qui rougit fortement la teinture de tournesol.

L'acide sulfurique est employé en quantité considérable dans l'industrie ; nous ne nous en servons en photographie que pour préparer le coton-poudre ; l'acide ordinaire à 66 degrés est excellent pour cet usage. Si pour d'autres opérations on voulait de l'acide à peu près pur, on reconnaîtrait sa pureté relative aux caractères suivants : chauffé sur la lame de platine, l'acide pur se volatilise complétement ; l'azotate d'argent étendu n'y produit aucun trouble ; si l'on verse dans un échantillon de cet acide une goutte d'une dissolution d'indigo dans l'acide sulfurique que l'on a préalablement étendu de beaucoup d'eau, la couleur bleue ne doit pas être décolorée.

Tableau approximatif des quantités d'acide sulfurique monohydraté et anhydre dans une dissolution aqueuse.

ACIDE SULFURIQUE			
marquant au densimètre de Gay-Lussac.	marquant à l'aréomètre de Baumé.	contient d'acide monohydraté pour 100.	contient d'acide anhydre pour 100.
184	66°	100	81,5
181	65	90	73,3
171	60	80	65,2
161	55	71	57,8
153	50	64	52,0
145	45	57	46,5
138	40	49	39,9
132	35	43	35,0
126	30	36	29,3
121	25	29	23,6
116	20	23	18,7
111	15	17	13,8
107	10	11	8,9
103	5	5	4,0
100	0	0	0,0

T

Tannin.

($C^{18}H^5O^2\,3HO$.)

Le tannin a été proposé depuis quelques années par le major Russell pour préparer des glaces au collodion sec. C'est un corps blanc-jaunâtre pulvérulent, très-léger, inodore, d'un goût astringent, très-soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther. Il existe tout formé dans la noix de galle, qui peut en contenir jusqu'à 66 pour 100.

On l'extrait facilement en faisant macérer la noix de galle en poudre pendant vingt-quatre heures dans l'éther chargé d'eau, on filtre et on évapore à sec.

Tartrique (Acide).

($C^8H^4O^{10}$, $2HO = 1875$ par O ou 150 par H.)

Acide organique qui existe dans un très-grand nombre de fruits ; on l'extrait principalement du jus de raisin, dans lequel il se trouve uni à la potasse et à la chaux. Après la transformation du jus de raisin en vin par la fermentation qui produit l'alcool aux dépens du sucre, le bitartrate de potasse et le tartrate de chaux se précipitent lentement, parce qu'ils sont moins solubles dans le liquide alcoolisé que dans le même liquide non fermenté. Ils forment alors la majeure partie de ce qu'on appelle la lie et surtout de la croûte qui reste adhérente aux parois du tonneau et que l'on appelle *tartre ;* de là le nom d'acide *tartrique* donné à l'acide que l'on en retire. On purifie le tartre ou bitartrate de potasse, et on obtient ainsi la *crème de tartre* du commerce. On extrait l'acide tartrique de la crème de tartre en transformant d'abord le bitartrate de potasse en tartrate de chaux, et en décomposant ce dernier par l'acide sulfurique ; on filtre pour séparer le sulfate de chaux formé, et on concentre la liqueur pour obtenir l'acide tartrique à l'état cristallisé. L'acide tartrique, peu employé jusqu'ici en photographie, a donné des résultats remarquables dans les dernières expériences faites par M. Poitevin, § 247.

Thallium.

Le thallium a été récemment découvert par la méthode de l'analyse spectrale dans les boues des chambres de plomb qui servent à la fabrication de l'acide sulfurique. C'est un métal inutile jusqu'ici en photographie.

Thermomètre.

La température élevée active presque toujours les réactions chimiques, son effet doit donc être le même pour toutes les opérations photographiques ; elle hâte la formation de l'image, son développement, son fixage. L'intensité de la température se mesure au moyen d'instruments gradués appelés *thermomètres.* L'échelle thermométrique adoptée n'est malheureusement pas la même partout, ni pour tous les ouvrages d'un même pays. Actuellement en France on se sert toujours du thermomètre centigrade : autrefois on se servait du thermomètre selon Réaumur. En Angleterre et en Allemagne, on emploie le thermo-

mètre de Fahrenheit. Ces instruments diffèrent en ce que le thermomètre centigrade marque o à la glace fondante et 100 à la température de l'eau bouillante, tandis que le thermomètre de Réaumur marque o à la glace fondante et 80 à l'eau bouillante ; celui de Fahrenheit marque 32 à la glace fondante et 212 à l'eau bouillante. On ramène facilement un nombre donné de degrés Réaumur à leur valeur en degrés centigrades, en multipliant ce nombre par $\frac{5}{4}$, puisque 1 degré Réaumur vaut $\frac{5}{4}$ de 1 degré centigrade ; pour les degrés Fahrenheit, on commence par soustraire 32 degrés du nombre donné, puisque le o centigrade est à 32 Fahrenheit, puis on multiplie le reste par $\frac{5}{9}$ qui représente la valeur de 1 degré Fahrenheit comparé à 1 degré centigrade.

Pour faciliter la lecture des ouvrages anciens ou étrangers, nous avons pensé qu'il serait utile de donner la comparaison toute faite des diverses échelles thermométriques.

Tableau comparatif des degrés centigrades, Réaumur et Fahrenheit.

CENTIGRADES.	RÉAUMUR.	FAHRENHEIT	CENTIGRADES.	RÉAUMUR.	FAHRENHEIT
— 17	— 13,6	1,4	+ 2	+ 1,6	35,6
— 16	— 12,8	3,2	+ 3	+ 2,4	37,4
— 15	— 12,0	5,0	+ 4	+ 3,2	39,2
— 14	— 11,2	6,8	+ 5	+ 4,0	41,0
— 13	— 10,4	8,6	+ 6	+ 4,8	42,8
— 12	— 9,6	10,4	+ 7	+ 5,6	44,6
— 11	— 8,8	12,2	+ 8	+ 6,4	46,4
— 10	— 8,0	14,0	+ 9	+ 7,2	48,2
— 9	— 7,2	15,8	+ 10	+ 8,0	50,0
— 8	— 6,4	17,6	+ 11	+ 8,8	51,8
— 7	— 5,6	19,4	+ 12	+ 9,6	53,6
— 6	— 4,8	21,2	+ 13	+ 10,4	55,4
— 5	— 4,0	23,0	+ 14	+ 11,2	57,2
— 4	— 3,2	24,8	+ 15	+ 12,0	59,0
— 3	— 2,8	26,6	+ 16	+ 12,8	60,8
— 2	— 1,6	28,4	+ 17	+ 13,6	62,6
— 1	— 0,8	30,2	+ 18	+ 14,4	64,4
0	**0**	**32,0**	+ 19	+ 15,2	66,2
+ 1	+ 0,8	33,8	+ 20	+ 16,0	68,0

Tableau comparatif des degrés centigrades, Réaumur et Fahrenheit.
[Suite.]

CENTIGRADES.	RÉAUMUR.	FAHRENHEIT	CENTIGRADES.	RÉAUMUR.	FAHRENHEIT
+ 21	+ 16,8	69,8	+ 61	+ 48,8	141,8
+ 22	+ 17,6	71,6	+ 62	+ 49,6	143,6
+ 23	+ 18,4	73,4	+ 63	+ 50,4	145,4
+ 24	+ 19,2	75,2	+ 64	+ 51,2	147,2
+ 25	+ 20,0	77,0	+ 65	+ 52,0	149,0
+ 26	+ 20,8	78,8	+ 66	+ 52,8	150,8
+ 27	+ 21,6	80,6	+ 67	+ 53,6	152,6
+ 28	+ 22,4	82,4	+ 68	+ 54,4	154,4
+ 29	+ 23,2	84,2	+ 69	+ 55,2	156,2
+ 30	+ 24,0	86,0	+ 70	+ 56,0	158,0
+ 31	+ 24,8	87,8	+ 71	+ 56,8	159,8
+ 32	+ 25,6	89,6	+ 72	+ 57,6	161,6
+ 33	+ 26,4	91,4	+ 73	+ 58,4	163,4
+ 34	+ 27,2	93,2	+ 74	+ 59,2	165,2
+ 35	+ 28,0	95,0	+ 75	+ 60,0	167,0
+ 36	+ 28,8	96,8	+ 76	+ 60,8	168,8
+ 37	+ 29,6	98,6	+ 77	+ 61,6	170,6
+ 38	+ 30,4	100,4	+ 78	+ 62,4	172,4
+ 39	+ 31,2	102,2	+ 79	+ 63,2	174,2
+ 40	+ 32,0	104,0	+ 80	+ 64,0	176,0
+ 41	+ 32,8	105,8	+ 81	+ 64,8	177,8
+ 42	+ 33,6	107,6	+ 82	+ 65,6	179,6
+ 43	+ 34,4	109,4	+ 83	+ 66,4	181,4
+ 44	+ 35,2	111,2	+ 84	+ 67,2	183,2
+ 45	+ 36,0	113,0	+ 85	+ 68,0	185,0
+ 46	+ 36,8	114,8	+ 86	+ 68,8	186,8
+ 47	+ 37,6	116,6	+ 87	+ 69,6	188,6
+ 48	+ 38,4	118,4	+ 88	+ 70,4	190,4
+ 49	+ 39,2	120,2	+ 89	+ 71,2	192,2
+ 50	+ 40,0	122,0	+ 90	+ 72,0	194,0
+ 51	+ 40,8	123,8	+ 91	+ 72,8	195,8
+ 52	+ 41,6	125,6	+ 92	+ 73,6	197,6
+ 53	+ 42,4	127,4	+ 93	+ 74,4	199,4
+ 54	+ 43,2	129,2	+ 94	+ 75,2	201,2
+ 55	+ 44,0	131,0	+ 95	+ 76,0	203,0
+ 56	+ 44,8	132,8	+ 96	+ 76,8	204,8
+ 57	+ 45,6	134,6	+ 97	+ 77,6	206,6
+ 58	+ 46,4	136,4	+ 98	+ 78,4	208,4
+ 59	+ 47,2	138,2	+ 99	+ 79,2	210,2
+ 60	+ 48,0	140,0	+100	+ 80,0	212,0

Tournesol (Teinture de).

Dissolution bleue que l'on prépare au moyen des lichens servant à la fabrication de l'orseille. La teinture de tournesol a la propriété de virer au rouge par l'action des acides, et d'être ramenée au bleu par les alcalis. On la prépare au moyen du produit vendu dans le commerce sous le nom de tournesol en pains. Pour cela on pulvérise et on délaye dans l'eau ces petits pains ; la dissolution filtrée est la teinture bleue de tournesol. On emploie aussi comme réactif le papier couvert de cette teinture, et le même papier qu'on a préalablement trempé dans une eau acidulée à l'acide sulfurique qui le rougit : le papier rougi est lavé à grande eau ; on peut le préparer d'une grande sensibilité ; on le trouve d'ailleurs tout fait chez les marchands de produits chimiques : il nous sert à reconnaître si certains produits, l'azotate d'argent par exemple, sont acides ou parfaitement neutres.

Tripoli.

On donne ce nom à toutes les variétés de silices terreuses qui peuvent servir à polir. Le plus estimé vient de l'île de Corfou : il est schisteux, rougeâtre, très-hygrométrique. On en trouve d'analogue à Ménat, près de Riom (Puy-de-Dôme), à Valckeghem, près d'Audenarde (Belgique); en Toscane, en Saxe, etc.

Le tripoli sert en photographie à nettoyer, à polir les glaces ou les plaques. On doit avoir soin d'employer un tripoli très-fin qui puisse polir sans rayer. On arrive facilement à ce résultat par les mêmes procédés que pour le rouge à polir, en mettant la poudre en suspension dans l'eau et décantant (lévigation).

U

Uranium.

(U = 750 par O ou 60 par H.)

L'uranium est un métal que l'on prépare en traitant le chlorure d'uranium par le potassium ; l'azotate de sesquioxyde d'uranium a été appliqué à la photographie dans ces derniers

temps par M. Niepce de Saint-Victor (*voir* § 250); il est sensible à l'action des rayons lumineux ; un papier imprégné d'une solution d'azotate d'urane donne des épreuves qui se développent dans une solution d'azotate d'argent ou de chlorure d'or.

Les sels de protoxyde d'urane ont été indiqués comme réduisant l'argent de son azotate et pouvant servir à développer les épreuves négatives au collodion humide.

On prépare l'azotate d'urane en attaquant par l'acide azotique le minerai d'uranium, la pechblende, préalablement pulvérisé. La dissolution se fait facilement; on évapore à sec et on reprend par l'eau, qui dissout l'azotate d'urane et d'autres sels étrangers. On concentre le liquide, qui laisse déposer des cristaux jaunes à reflets verts d'azotate d'urane; on reprend par l'eau ces cristaux convenablement égouttés; on les purifie par une seconde cristallisation; enfin, si l'on veut l'azotate d'urane absolument pur, on dissout dans l'éther les cristaux déjà purifiés, et par évaporation on obtient une nouvelle cristallisation d'azotate d'urane complétement dépouillée de substances étrangères.

V.

Vernis pour collodion.

Lorsqu'on a terminé une épreuve au collodion, il est nécessaire de la recouvrir d'un vernis pour la garantir de tout contact extérieur. Ce vernis peut être une dissolution de gomme arabique, mais alors il ne résiste pas au lavage; on peut employer les divers vernis blancs connus dans le commerce. Nous avons donné la composition de quelques-uns, § 93.

Z

Zinc.

(Zn = 406,50 par O ou 33 par H.)

Ce métal, fusible à 412 degrés, est volatif au rouge vif; les vapeurs du zinc en ébullition s'oxydent au contact de l'oxygène de l'air, et se répandent dans l'atmosphère en flocons

blancs qui constitutent, suivant le degré de blancheur, le blanc de zinc ou le blanc de neige.

Le zinc décompose facilement l'eau en présence d'un acide, s'empare de l'oxygène, tandis que l'hydrogène se dégage; nous nous servons de cette réaction pour préparer l'hydrogène (voir *Hydrogène*) et aussi pour traiter les résidus (§ 232) et pour réduire le chlorure d'argent et le ramener à l'état métallique (*voir* § 235). On pourrait sans doute employer avec succès le blanc de zinc lévigé pour le polissage des plaques; il est maintenant appliqué au polissage des glaces. Les plaques de zinc ont été utilisées à la confection de planches zincographiques sur lesquelles le dessin peut être obtenu au moyen de la photographie.

FIN.

TABLE ANALYTIQUE.

A

C

K

L

M

N

O

P

R

S

T

U

V

Z

FIN DE LA TABLE.




GETTY CENTER LIBRARY
3 3125 00763 4559

